

2015 < ŠTEVILKA 1 < JAN. FEB. MAR. < LETNIK XXIII < ISSN 1318-1882

# 01 UPORABNA INFORMATIKA

# Izpitni centri ECDL

**ECDL** (European Computer Driving License), ki ga v Sloveniji imenujemo evropsko računalniško spričevalo, je standardni program usposabljanja uporabnikov, ki da zaposlenim potrebno znanje za delo s standardnimi računalniškimi programi na informatiziranem delovnem mestu, delodajalcem pa pomeni dokazilo o usposobljenosti. V Evropi je za uvajanje, usposabljanje in nadzor izvajanja ECDL pooblaščen ustanova ECDL Foundation, v Sloveniji pa je kot član CEPIS (Council of European Professional Informatics) to pravico pridobilo Slovensko društvo INFORMATIKA. V državah Evropske unije so pri uvajanju ECDL močno angažirane srednje in visoke šole, aktivni pa so tudi različni vladni resorji. Posebno pomembno je, da velja spričevalo v 148 državah, ki so vključene v program ECDL. Doslej je bilo v svetu izdanih že več kot 11,6 milijona indeksov, v Sloveniji več kot 17.000, in podeljenih več kot 11.000 spričeval. Za izpitne centre v Sloveniji je usposobljenih sedem organizacij, katerih logotipe objavljamo.



# U P O R A B N A I N F O R M A T I K A

2015 ŠTEVILKA 1 JAN/FEB/MAR LETNIK XXIII ISSN 1318-1882

## Znanstveni prispevki

- Tina Jukić, Jože Benčina  
**Vpliv predhodnega vrednotenja projektov e-uprave na njihovo uspešnost** 3
- Monika Klun, Peter Trkman  
**Povezava menedžmenta poslovnih procesov in družbenih medijev** 14
- Neli Blagus, Marko Bajec  
**Omrežje sodelovanj med avtorji prispevkov iz Informatice in Uporabne informatike** 22

## Strokovni prispevki

- Alenka Rožanec, Sebastian Lahajnar  
**Zorni koti in pogledi kot sredstvo za strukturiranje modelov poslovno-informacijske arhitekture v ogrodju ArchiMate** 32
- Kristjan Košič, Marjan Heričko  
**Uporaba naprednih brezdotičnih vmesnikov pri razvoju informacijskih rešitev** 45
- Alenka Lipovec, Igor Pesek, Blaž Zmazek, Darja Antolin  
**Interaktivni konceptualni apleti v I-učbeniku kot mediatorji problemskih znanj** 52
- Nataša Mori, Andrej Brodnik  
**Učni cilji in kurikuli v računalništvu in informatiki** 63

## Informacije

- Iz Islovarja** 71

### Ustanovitelj in izdajatelj

Slovensko društvo INFORMATIKA  
Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana

### Predstavniki

Niko Schlamberger

### Odgovorni urednik

Jurij Jaklič

### Uredniški odbor

Marko Bajec, Vesna Bosilj Vukšič, Sjaak Brinkkemper, Gregor Hauc, Jurij Jaklič, Andrej Kovačič, Jan von Knop, Jan Mendling, Miodrag Popović, Katarina Puc, Vladislav Rajkovič, Ivan Rozman, Pedro Simões Coelho, John Taylor, Mirko Vintar, Tatjana Welzer Družovec

### Recenzenti

Marko Bajec, Igor Bernik, Marko Bohanec, Vesna Bosilj Vukšič, Borut Čampelj, Janez Demšar, Jure Erjavec, Milan Gabor, Miro Gradišar, Marjan Heričko, Marko Hölbl, Brina Hribar, Mojca Indihar Štemberger, Eva Jereb, Tomaž Kern, Mirjana Kljajč Borštnar, Andrej Kovačič, Jaka Lindič, Viljan Mahnič, Andrej Mrvar, Franci Pivec, Aleš Popovič, Marko Potokar, Andreja Pucihar, Uroš Rajkovič, Vladislav Rajkovič, Niko Schlamberger, Denis Trček, Peter Trkman, Tomaž Turk, Lidija Zadnik Stirn

### Tehnična urednica

Mira Turk Škraba

### Lektoriranje

Mira Turk Škraba (slov.)  
Martin Anton Grad (angl.)

### Oblikovanje

KOFEIN DIZAJN, d. o. o.

### Prelom in tisk

Boex DTP, d. o. o., Ljubljana

### Naklada

600 izvodov

### Naslov uredništva

Slovensko društvo INFORMATIKA  
Uredništvo revije Uporabna informatika  
Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana  
www.uporabna-informatika.si

Revija izhaja četrtletno. Cena posamezne številke je 20,00 EUR. Letna naročnina za podjetja 85,00 EUR, za vsak nadaljni izvod 60,00 EUR, za posameznike 35,00 EUR, za študente in seniorje 15,00 EUR. V ceno je vključen DDV.

Revija Uporabna informatika je od številke 4/VII vključena v mednarodno bazo INSPEC.

Revija Uporabna informatika je pod zaporedno številko 666 vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS.

Revija Uporabna informatika je vključena v Digitalno knjižnico Slovenije (dLib.si).

© Slovensko društvo INFORMATIKA

## Vabilo avtorjem

V reviji Uporabna informatika objavljamo kakovostne izvirne članke domačih in tujih avtorjev z najširšega področja informatike v poslovanju podjetij, javni upravi in zasebnem življenju na znanstveni, strokovni in informativni ravni; še posebno spodbujamo objavo interdisciplinarnih člankov. Zato vabimo avtorje, da prispevke, ki ustrezajo omenjenim usmeritvam, pošljejo uredništvu revije po elektronski pošti na naslov [ui@drustvo-informatika.si](mailto:ui@drustvo-informatika.si).

Avtorje prosimo, da pri pripravi prispevka upoštevajo navodila, objavljena v nadaljevanju ter na naslovu <http://www.uporabna-informatika.si>.

Za kakovost prispevkov skrbi mednarodni uredniški odbor. Članki so anonimno recenzirani, o objavi pa na podlagi recenzij samostojno odloča uredniški odbor. Recenzenti lahko zahtevajo, da avtorji besedilo spremenijo v skladu s priporočili in da popravljeni članek ponovno prejmejo v pregled. Uredništvo pa lahko še pred recenzijo zavrne objavo prispevka, če njegova vsebina ne ustreza vsebinski usmeritvi revije ali če članek ne ustreza kriterijem za objavo v reviji.

Pred objavo članka mora avtor podpisati izjavo o avtorstvu, s katero potrjuje originalnost članka in dovoljuje prenos materialnih avtorskih pravic. Nenaročenih prispevkov ne vračamo in ne honoriramo. Avtorji prejmejo enoletno naročnino na revijo Uporabna informatika, ki vključuje avtorski izvod revije in še nadaljnje tri zaporedne številke.

S svojim prispevkom v reviji Uporabna informatika boste prispevali k širjenju znanja na področju informatike. Želimo si čim več prispevkov z raznoliko in zanimivo tematiko in se jih že vnaprej veselimo.

Uredništvo revije

## Navodila avtorjem člankov

Članke objavljamo praviloma v slovenščini, članke tujih avtorjev pa v angleščini. Besedilo naj bo jezikovno skrbno pripravljeno. Priporočamo zmernost pri uporabi tujk in – kjer je mogoče – njihovo zamenjavo s slovenskimi izrazi. V pomoč pri iskanju slovenskih ustreznih priporočamo uporabo spletnega terminološkega slovarja Slovenskega društva Informatika Islovar ([www.islovar.org](http://www.islovar.org)).

Znanstveni članek naj obsega največ 40.000 znakov, strokovni članki do 30.000 znakov, obvestila in poročila pa do 8.000 znakov.

Članek naj bo praviloma predložen v urejevalniku besedil Word (\*.doc ali \*.docx) v enojnem razmaku, brez posebnih znakov ali poudarjenih črk. Za ločilom na koncu stavka napravite samo en prazen prostor, pri odstavkih ne uporabljajte zamika.

Naslovu članka naj sledi za vsakega avtorja polno ime, ustanova, v kateri je zaposlen, naslov elektronski naslov. Sledi naj povzetek v slovenščini v obsegu 8 do 10 vrstic in seznam od 5 do 8 ključnih besed, ki najbolje opredeljujejo vsebinski okvir članka. Pred povzetkom v angleščini naj bo še angleški prevod naslova, prav tako pa naj bodo dodane ključne besede v angleščini. Obratno velja v primeru predložitve članka v angleščini. Razdelki naj bodo naslovljeni in oštevilčeni z arabskimi številkami.

Slike in tabele vključite v besedilo. Opremite jih z naslovom in oštevilčite z arabskimi številkami. Vsako sliko in tabelo razložite tudi v besedilu članka. Če v članku uporabljate slike ali tabele drugih avtorjev, navedite vir pod sliko oz. tabelo. Revijo tiskamo v črno-beli tehniki, zato barvne slike ali fotografije kot original niso primerne. Slik zaslonov ne objavljamo, razen če so nujno potrebne za razumevanje besedila. Slike, grafikoni, organizacijske sheme ipd. naj imajo belo podlago. Enačbe oštevilčite v oklepajih desno od enačbe.

V besedilu se sklicujte na navedeno literaturo skladno s pravili sistema APA navajanja bibliografskih referenc, najpogosteje torej v obliki (Novak & Kovač, 2008, str. 235). Na koncu članka navedite samo v članku uporabljeno literaturo in vire v enotnem seznamu po abecednem redu avtorjev, prav tako v skladu s pravili APA. Več o sistemu APA, katerega uporabo omogoča tudi urejevalnik besedil Word 2007, najdete na strani <http://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/>.

Članku dodajte kratek življenjepis vsakega avtorja v obsegu do 8 vrstic, v katerem poudarite predvsem strokovne dosežke.

# Vpliv predhodnega vrednotenja projektov e-uprave na njihovo uspešnost

Tina Jukić, Jože Benčina  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za upravo, Gosarjeva 5, 1000 Ljubljana  
tina.jukic@fu.uni-lj.si; joze.bencina@fu.uni-lj.si

## Izvleček

Prispevek obravnava predhodno vrednotenje projektov e-uprave. V zadnjih petnajstih letih so bile razvite številne metodologije, ki podpirajo tovrstno vrednotenje, vendar je še vedno zelo malo znanega o vplivu teh vrednotenj na stopnjo uspešnosti projektov e-uprave. Raziskava, predstavljena v prispevku, je bila opravljena v slovenski javni upravi, njeni rezultati pa pomenijo začetek zapolnjevanja vrzeli med teoretičnimi dognanji in empiričnimi preizkusi le-teh. Z uporabo metode delnih najmanjših kvadratov je bil razvit in preizkušen model kazalnikov, s pomočjo katerega je ugotovljeno, da predhodno vrednotenje projektov e-uprave vpliva na uspešnost teh projektov – 28 odstotkov variance v uspešnosti projektov e-uprave je mogoče pojasniti z njihovim predhodnim vrednotenjem.

**Ključne besede:** e-uprava, projekti e-uprave, predhodno vrednotenje, uspešnost, metoda delnih najmanjših kvadratov.

## Abstract

### The Impact of Ex-Ante Evaluation of e-Government Projects on Their Success

The paper focuses on the ex-ante evaluation of e-government projects. In the last 15 years, a number of methodologies supporting such evaluations have been developed, but very little is known about the impact of these evaluations on the success rate of e-government projects. The study presented in this paper was carried out in Slovenian public administration. The results of this study represent the beginning of bridging the gap between theoretical knowledge and its empirical implementation. Using the method of partial least squares, a model of indicators was developed and tested. On the basis of this model, it has been established that ex-ante evaluation of e-government projects influences the success of these projects – 28 % of the variance in the success of e-government projects can be explained by their ex-ante evaluation.

**Key words:** e-Government, e-Government projects, Ex-ante evaluation, Success, Partial least squares method

## 1 UVOD

**Kljub visokim sredstvom, ki se vlagajo v razvoj e-uprave (Castelnovo & Simonetta, 2007; eGEP, 2006a; Heeks, 2012), odločitve o tem, kako naj bi jih porabili ali kateri projekti naj imajo prednost pri implementaciji, niso (vedno) dovolj argumentirane. Tako so številni projekti e-uprave posledica lobiranja (Kertesz, 2003; Yildiz, 2007) ali posnemanja drugih organizacij (Yildiz, 2007), v nekaterih primerih pa so s tem povezane odločitve preprosto sprejete ad hoc (Datar, 2010), čeprav literatura razkriva, da je ustrezno načrtovanje eden izmed ključnih dejavnikov uspeha (tudi) pri implementaciji projektov e-uprave (Rana idr., 2013).**

Tako ne preseneča, da so projekti e-uprave pogosto označeni kot neuspešni (Bannister & Con-

nolly, 2012; Heeks & Bhatnagar, 1999; Kearns, 2004; UN-DESA, 2003) – podobno kot projekti razvoja in implementacije informacijskih sistemov v zasebnem sektorju (Heeks & Bhatnagar, 1999; Irani & Love, 2008). Pred skoraj desetimi leti je ocena svetovalne družbe Gartner pokazala, da je 60 odstotkov vseh projektov e-uprave bodisi neuspešnih bodisi ne dosega pričakovanih učinkov (Peterson, 2002). Vendar večina statistik, povezanih s stopnjo uspešnosti projektov e-uprave (in informacijskih sistemov na splošno), uspešnost projektov meri s tehničnega vidika – z vidika uspešnosti projektnega menedžmenta. To pomeni, da se te meritve osre-

dinjajo predvsem na tehnične specifikacije, ki jih je dosegel/realiziral projekt, ter na finančni in časovni okvir, v katerem je bil projekt realiziran. Bolj celovit pogled na uspešnost vsebuje tako elemente uspešnosti projektnega menedžmenta kot tudi elemente uspešnosti izdelka ali storitve, ki je rezultat projekta (Van Der Westhuizen & Fitzgerald, 2005). V prispevku je poudarek na uspešnosti storitev, in sicer v smislu stopnje uporabe in zadovoljstva z e-upravo, zmanjšanja administrativnih ovir ipd. Vendar tudi s tega, širšega vidika ne moremo reči, da so projekti e-uprave v večini primerov uspešni. Namreč, rezultati raziskave, ki jo po naročilu Evropske komisije na letni ravni izvaja svetovalna hiša Capgemini, kažejo, da je med uporabniki e-uprave v EU le 33 odstotkov takšnih, ki so lojalni;<sup>1</sup> poleg tega pa v povprečju manj kot 50 odstotkov uporabnikov, ki se znajdejo v neki življenjski okoliščini, to rešuje po elektronski poti – predvsem zato, 1) ker imajo raje osebni stik, 2) ker pričakujejo, da bodo pri reševanju zadeve v vsakem primeru morali organizacijo javne uprave obiskati osebno oz. uporabiti papirno poslovanje, 3) ker se jim zdijo drugi načini/kanalni lažji za uporabo in 4) ker si ne obetajo časovnega prihranka pri uporabi interneta v te namene (Capgemini, 2013). Kaže torej, da uporaba in zadovoljstvo s storitvami e-uprave nista izpolnila prvotnih pričakovanj.

Posledično se je zanimanje za vrednotenje projektov e-uprave z namenom postavljanja prioritet in merjenja potencialnih oz. pričakovanih učinkov v zadnjem desetletju izrazito povečalo. Pri tem se je izkazalo, da tradicionalne metode za vrednotenje investicij (npr. analiza stroškov in koristi, neto sedanja vrednost ipd.) ne zadoščajo pri vrednotenju projektov razvoja in implementacije informacijskih sistemov (Anandarajan & Wen, 1999; Millis & Mercken, 2004), podobno velja tudi za projekte e-uprave (Jones, 2008; Lavigne, 2001; Liu idr., 2008). Ti pristopi so namreč usmerjeni predvsem v merjenje učinkovitosti in donosnosti, ne vključujejo pa vrednotenja širših političnih in družbenih ciljev (Grimsley idr., 2006), ki imajo v javnem sektorju mnogokrat večjo težo. Zato so nekatere države razvile celovitejše pristope za vrednotenje njihovih projektov e-uprave – npr. nemški pristop WIBE (Röthig, 2004), francoski MAREVA (ADAE, 2007), evropska EU VAST (Evropska komi-

sija, 2007) in eGEP (eGEP, 2006b), avstralska DAM in VAM (AGIMO, 2004) idr.

Po eni strani lahko torej govorimo o napredku, saj so (vsaj nekatere) države razvile celovitejše metodologije za vrednotenje projektov e-uprave in vsaj nekatere organizacije javne uprave te pristope tudi uporabljajo. Vendar pa je zelo malo znanega o vplivu uporabe teh metodologij na uspešnost projektov, podvrženih vrednotenju.

V povezavi s tem je hipoteza, ki jo naslavlja in preverja naš prispevek: predhodno vrednotenje projektov e-uprave ima vpliv na njihovo uspešnost.

Raziskava je bila opravljena v treh korakih:

- pregled teoretskih dognanj na področju vrednotenja in vrednotenja projektov e-uprave ter pregled obstoječih pristopov k tovrstnemu vrednotenju;
- razvoj modela indikatorjev za oceno vpliva predhodnega vrednotenja na stopnjo uspešnosti projektov e-uprave;
- empirični preizkus predlaganega modela v okolju slovenske e-uprave.

V naslednjem razdelku je predstavljena teoretska opredelitev vrednotenja in uspešnosti projektov e-uprave. V tretjem razdelku je predstavljen razvoj raziskovalnega modela, sledi predstavitev metodološkega pristopa. V petem razdelku je raziskovalni model preizkušen s pomočjo empiričnih podatkov iz slovenske javne uprave. V zadnjem razdelku so poleg razprave o rezultatih raziskave podani tudi predlogi za nadaljnje raziskovanje obravnavanega področja.

## 2 TEORETIČNO IZHODIŠČE

V poglavju je podano teoretsko ozadje obravnavanega področja s poudarkom na opredelitvi dveh ključnih konstruktov: vrednotenja in uspešnosti projektov.

### 2.1 Vrednotenje

Vrednotenje<sup>2</sup> zasledimo na številnih področjih, najprej pa se je ta pojem uveljavil na področjih izobraževanja in javnega zdravstva (Rossi & Freeman, 1993, str. 9). Pred prvo svetovno vojno je šlo predvsem za vrednotenje izobraževalnih programov, ki so se ukvarjali s pismenostjo in strokovnim izobraževanjem, na področju zdravstva pa za programe za zmanjševanje smrtnosti in obolevnosti na račun nalezljivih bolezni (prav tam). Do leta 1930 se

<sup>1</sup> Uporabniki interneta, ki so uporabljali storitve e-uprave v zadnjih dvanajstih mesecih in ki bi jih uporabljali tudi v prihodnje.

<sup>2</sup> V literaturi najpogosteje zasledimo izraz evalvacija (angl. evaluation).

je uporaba vrednotenja razširila na številne programe delovanja skupnosti (Freeman v: Rossi & Freeman, 1993, str. 10); porast je sledil tudi med drugo svetovno vojno, ko so med drugim razvijali neprestani monitoring morale vojakov in civilistov in vrednotili kadrovske politike ter propagandne tehnike (Rossi & Freeman, 1993, str. 10; Stouffer idr. v Rossi & Freeman, 1993, str. 10). Zahteve po informacijah o rezultatih programov so narasle tudi po drugi svetovni vojni, ko so bili aktualni programi razvoja mest in izgradnje stanovanj, tehnološkega in kulturnega izobraževanja itd. V 60. in 70. letih prejšnjega stoletja je začelo izrazito naraščati število prispevkov, revij in knjig o praktični uporabi z vrednotenjem povezanih raziskav, njihovih metodoloških pristopih ipd., pojavljati so se začela tudi strokovna združenja in sekcije na sestankih akademskih in strokovnih skupin (Rossi & Freeman, 1993, str. 10–11). Sicer pa, kot ugotavlja Kustec Lipicer (2002, str. 141), vrednotenje lahko izvajamo »na različnih področjih nekega socialnega sistema«. Prav tako je pomembno v številnih znanstvenih disciplinah (Kustec Lipicer, 2009, str. 19).

V literaturi je za vrednotenje mogoče najti številne definicije; nekatere izmed teh so zbrane v tabeli 1. Prav tako ponuja literatura številne tipologije vrednotenja, predvsem glede na čas izvedbe, gonilo, predmet, raven agregacije ipd. Z vidika našega prispevka je najpomembnejša opredelitev vrednotenja časa, v katerem se izvaja vrednotenje, zato sta v nadaljevanju

predstavljeni predhodno in naknadno vrednotenje.

Ex ante oz. predhodno vrednotenje »zagotavlja pretehtano ovrednotenje vseh potencialnih alternativnih rešitev in njihovih učinkov« (Kustec Lipicer, 2002, str. 143). Ima torej vlogo napovedovanja (Remenyi, 1999), in sicer (največkrat) na podlagi predvidenih stroškov, koristi, učinkov, priložnosti in težav (Homburg, 2008, str. 113). Gre vsekakor za bolj teoretično vrednotenje<sup>3</sup> od ex post oz. naknadnega (Pollitt, 2008, str. 122), ki sledi fazi izvajanja (prav tam) in se nanaša na »zbiranje in ovrednotenje učinkov« (Kustec Lipicer, 2002, str. 143), na primer ekonomskih in družbenih ali katerih koli drugih izidov (Homburg, 2008, str. 113). Naknadno vrednotenje lahko predstavlja tudi pomembne povratne informacije pri naslednjih predhodnih vrednotenjih, zaradi česar bodo ta sčasoma postala bolj realna (Cracknell, 2000, str. 147). Nekateri (npr. Cracknell, 2000, str. 72) govorijo tudi o t. i. medfaznem vrednotenju – na primer pri programih, ki so sestavljeni iz številnih projektov in so razdeljeni na niz faz, ali v primerih, ko financiranje za naslednjo fazo ni odobreno, preden ni opravljeno ovrednotenje predhodne (prav tam) (podoben položaj poznamo tudi na področju raziskovalnih projektov v okviru razpisov Evropske komisije). Predhodno in naknadno vrednotenje sta s časovnega vidika najpogosteje omenjeni obliki vrednotenja, velja pa omeniti, da lahko sicer vrednotenje izvajamo v kateri koli fazi življenjskega cikla nekega programa oz. projekta (Boyle, 1993, str. 22).

Tabela 1: **Nekatere definicije vrednotenja**

Avtor	Definicija
Rossi & Freeman (1993, str. 5)	».../ sistematična uporaba metod družboslovnega raziskovanja za ocenjevanje načrtov, implementacije in koristi programov družbene intervencije.«
Pollitt (2008, str. 115)	».../ sistematično ocenjevanje javnih politik, programov in projektov /.../.«
Scriven (v Davidson 2005, str. 1)	».../ sistematično določanje kakovosti ali vrednosti nečesa.«
Owen (v Thomas idr., 2008, str. 79)	».../ proces zagotavljanja informacij z namenom podpreti odločanje o evalviranem objektu.«

Pregled literature pokaže vsaj deset pristopov k predhodnemu (in naknadnemu) vrednotenju projektov e-uprave. Ti so razviti bodisi na konceptualni

bodisi na aplikativni ravni. Tabela 2 podaja pregled nekaterih aplikativnih pristopov, in sicer prvo raven njihovih parametrov vrednotenja.

<sup>3</sup> Pollitt (2008, str. 122) primerja vrednotenje ex ante s kuharjem, ki preučuje recept, preden je jed dejansko pripravljena.

Tabela 2: Pregled prve ravni parametrov izbranih (aplikativnih) pristopov k evalvaciji projektov e-uprave

MAREVA (ADAE, 2007)	WiBe (Röthig, 2004)	DAM & VAM (AGIMO, 2004)	eGEP (eGEP, 2006b)	EU-VAST (Evropska komisija, 2007)
Profitabilnost za državo	Ekonomska učinkovitost v finančnem smislu	Stroški	Stroški	Stroški
Koristi za zunanje uporabnike	Zunanji učinki	Koristi	Koristi (učinki)	Koristi za EU
Koristi za javne uslužbenke in storitve	Kvalitativna/strateška pomembnost	Tveganja	Tveganja	Koristi za EK
Tveganja	Nujnost	Ocena povpraševanja		Finančne koristi in stroški
Nujnost projekta				Tveganja
				Nujnost

## 2.2 Opredelitev uspešnosti projektov in storitev e-uprave

Da bi lahko opredelili uspešnost projektov in storitev e-uprave, moramo pred tem pojasniti odnos med pojmom. Storitev je produkt projekta, je to, kar uporabnik vidi in uporabi. Zato se vrednotenje storitve nanaša na zunanji vidik vrednotenja, medtem ko vrednotenje projekta pomeni notranji vidik. Predmet ocenjevanja notranjega vidika je kakovost projektnega menedžmenta, ki ga merimo s tremi indikatorji učinkovitosti projekta, in sicer stroškov, časa in kakovosti (Pinkerton v Van der Westhuizen in Fitzgerald, 2005, str. 5). Uspešnost produkta oziroma storitve pa se po drugi strani nanaša na lastnosti rezultata projekta. Potemtakem je celovita ocena uspešnosti projekta vsota uspešnosti projektnega menedžmenta in uspešnosti produkta oziroma storitve (Baccarini, 1999; Van Der Westhuizen & Fitzgerald, 2005).

Pri celoviti obravnavi uspešnosti projekta moramo zato upoštevati oba predstavljeni vidika. Naša raziskava je usmerjena v vrednotenje zunanjega vidika, zato v nadaljevanju obravnavamo uspešnost storitev kot produktov projektov e-uprave.

## 3 RAZVOJ RAZISKOVALNEGA MODELA

V razdelku so najprej predstavljeni izbrani indikatorji za merjenje konstruktov predhodnega vrednotenja in uspešnosti projektov e-uprave, nato je predstavljen še raziskovalni model kot celota.

### 3.1 Opredelitev indikatorjev predhodnega vrednotenja

Na podlagi obstoječih pristopov k vrednotenju projektov e-uprave, ki so predstavljeni po uvodnem razdelku, ter na podlagi s tem povezane literature je bila izvedena fokusna skupina s po dvema predstavniki

koma odločevalcev z ministrstva za javno upravo in iz akademskega okolja (na področju e-uprave). Cilj fokusne skupine je bil določiti pglavitne parametre, ki so potrebni za kvalificirano predhodno vrednotenje projektov e-uprave. V okviru fokusne skupine je bilo definiranih trinajst takšnih parametrov. Ti so v predstavljeni raziskavi uporabljeni kot indikatorji za merjenje konstrukta predhodnega vrednotenja. Parametri, opredeljeni kot nujni za kvalificirano odločanje, so:

- stroški:
  - načrtovanje,
  - razvoj,
  - implementacija (nabava in organizacijske spremembe),
  - operativno delovanje,
  - vir financiranja (možnost pridobitve nepovratnih sredstev);
- koristi:
  - za zunanje uporabnike,
  - za notranje uporabnike,
  - strateško-politične koristi,
  - obče/družbene in druge koristi;
- tveganja:
  - politično,
  - izvedbeno,
  - organizacijsko;
- uporabnost (celovitost/življenjske situacije, enostavnost dostopa in uporabe, zasebnost/varnost, večkanalni dostop, posebne potrebe).

### 3.2 Opredelitev indikatorjev uspeha

Pri izbiri indikatorjev za merjenje uspeha projektov e-uprave smo se naslonili na DeLoneov in McLeanov model uspešnosti informacijskih sistemov (DeLone & McLean, 2003), eGEP-model učinkov e-uprave



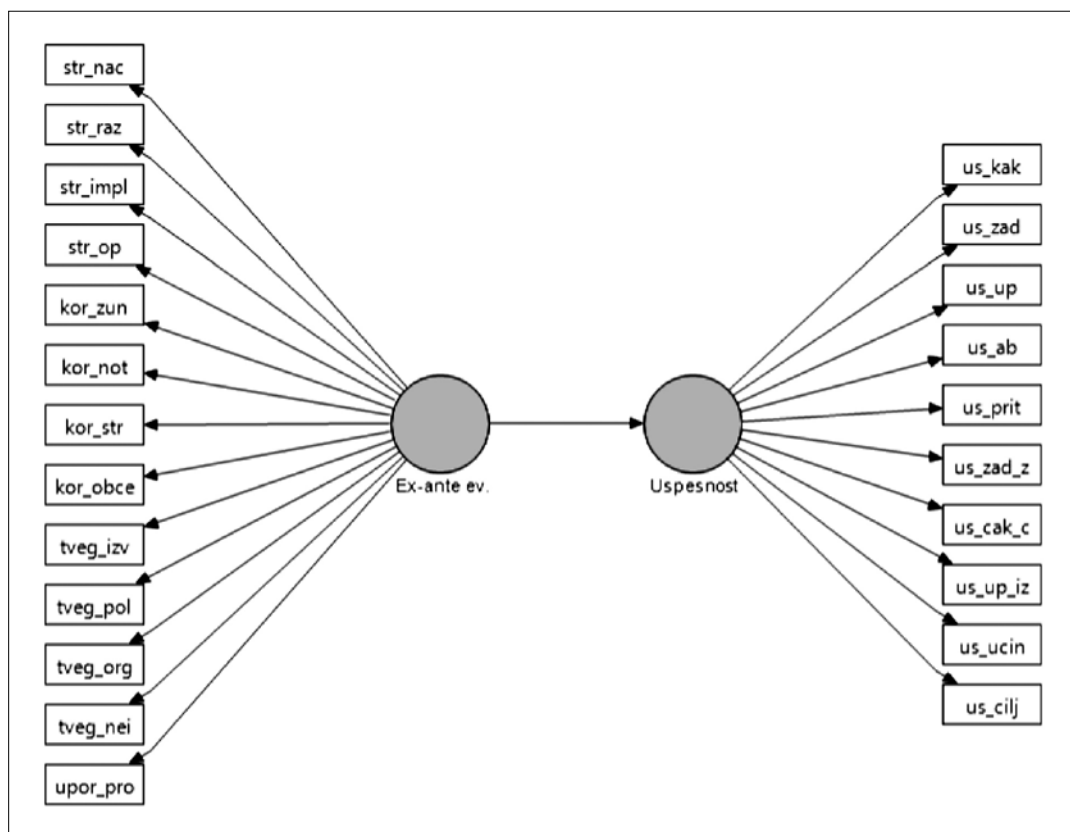
(eGEP, 2006b) in Codagnonev in Undheimov (Codagnone & Undheim, 2008) merski okvir e-uprave ter drugo relevantno literaturo. V merski model konstrukta uspešnosti storitev e-uprave smo vključili deset indikatorjev:

- kakovost storitev e-uprave z vidika dostopnosti, uporabnosti, celovitosti, varnosti/zasebnosti in odzivnosti (tri dimenzije kakovosti DeLone McLeanovega modela uspešnosti informacijskih sistemov smo združili v enodimenzionalno kakovost storitev e-uprave);
- obseg elektronskih storitev e-uprave (osnovano na dimenziji »uporaba« DeLone McLeanovega modela uspešnosti informacijskih sistemov);
- zadovoljstvo zunanjih uporabnikov e-uprave – državljanov, gospodarskih družb, nevladnih organizacij (osnovano na dimenziji »zadovoljstvo« DeLone McLeanovega modela uspešnosti informacijskih sistemov);

- zmanjšano administrativno breme (v smislu prihranka časa uporabnikov in finančnih prihrankov zaradi odpadle poštne in poti);
- vpliv na število pritožb;
- vpliv na zadovoljstvo zaposlenih;
- vpliv na čakalne čase;
- uporaba storitev zunaj poslovnega časa organa;
- učinkovitost poslovanja organa;
- vpliv storitev e-uprave na doseganje ciljev organa.

## 8 Predstavitev raziskovalnega modela

Raziskovalni model, na katerem je temeljila predstavljena raziskava, obsega triindvajset indikatorjev, s katerimi merimo dve latentni spremenljivki: predhodno vrednotenje projektov e-uprave s trinajstimi indikatorji in uspešnost projektov e-uprave z desetimi indikatorji, kakor je predstavljeno na sliki 1 in v tabeli 3.



Slika 1: Izhodišni model vpliva predhodnih evalvacij storitev e-uprave na njihovo uspešnost

Tabela 3: Izbrani indikatorji definiranih latentnih spremenljivk

Latentni spremenljivki	Indikatorji
<b>Predhodno vrednotenje (Ex ante ev.)</b>	<b>Stroški</b>
	str_nac = stroški načrtovanja
	str_raz = stroški razvoja
	str_impl = stroški implementacije
	str_op = stroški operativnega delovanja
	<b>Koristi</b>
	kor_zun = koristi za zunanje uporabnike
	kor_not = koristi za notranje uporabnike
	kor_str = strateško-politične koristi
	kor_obce = obče/družbene in druge koristi
	<b>Tveganja</b>
	tveg_izv = izvedbeno tveganje
	tveg_pol = politično tveganje
	tveg_org = organizacijsko tveganje
tveg_nei = tveganje v primeru nerealizacije	
<b>Uporabniški profil</b>	
upor_pro = uporabniški profil	
<b>Uspešnost projektov (Uspešnost)</b>	<b>Kakovost storitev e-uprave</b>
	us_kak = kakovost storitev e-uprave
	<b>Uporaba in zadovoljstvo s storitvami e-uprave</b>
	us_up = obseg elektronsko izvedenih storitev e-uprave
	us_zad = zadovoljstvo zunanjih uporabnikov e-uprave
	<b>Vplivi</b>
	us_ab = zmanjšano administrativno breme
	us_prit = vpliv na število pritožb
	us_zad_z = vpliv na zadovoljstvo zaposlenih
	us_cak_c = vpliv na čakalne čase
	us_up_iz = uporaba storitev izven poslovnega časa organa
	us_ucin = učinkovitost poslovanja organa
	us_cilj = vpliv storitev e-uprave na doseganje ciljev organa

## 4 METODOLOGIJA

Temelj raziskave, opravljene januarja in februarja 2011, je anketni vprašalnik, in sicer v obliki spletne ankete, za pripravo in izvedbo katere je bilo uporabljeno programsko orodje The Survey System 9.0. V vzorec je bilo vključenih 266 organizacij javne uprave, in sicer:

- ministristva (15),

- organi v sestavi ministrstev – OVS (40),
- občine (211).<sup>4</sup>

Vprašalnik je bil najprej preizkušen na sedmih respondentih, na podlagi zbranih izkušenj korigiran in nato uporabljen na izbrani ciljni skupini. Elektronsko sporočilo s povezavo na vprašalnik je bilo poslano na javne elektronske nalove, v zadevo pa smo napisali, komu je sporočilo namenjeno:

- v primeru ministrstev in OVS vodjem služb za informatiko ter
- v primeru občin direktorjem občinskih uprav.

V sporočilu smo jih prosili, naj vprašalnik posredujejo tistemu v organu, ki poseduje največ informacij o sprejemanju odločitev glede razvoja in implementacije storitev e-uprave, ki jih njihov organ ponuja občanom in podjetjem.

Vsa vprašanja (z izjemo uvodnih, ki so bila namenjena opredelitvi profila anketirancev), so bila postavljena v obliki trditev, anketiranci pa so ocenjevali strinjanje z njimi, in sicer na lestvici od ena do sedem, pri čemer je ocena ena predstavljala najnižjo, sedem pa najvišjo stopnjo strinjanja.

Na vprašalnik je odgovorilo 51 anketirancev, kar pomeni 19-odstotno odzivnost. Največ respondentov prihaja iz občin s 3.000 do 10.000 prebivalci (26 %), sledijo respondenti iz občin s 1.000 do 3.000 prebivalci (20 %) ter respondenti iz ministrstev (18 %), medtem ko je bilo ostalih manj (tabela 4).

Tabela 4: Struktura respondentov po organih zaposlitve

	Št.	%
Ministrstvo	9	17,6
Organ v sestavi ministrstva	7	13,7
Občina z do 1.000 prebivalci	2	3,9
Občina s 1.000 do 3.000 prebivalci	10	19,6
Občina s 3.000 do 10.000 prebivalci	13	25,5
Občina z 10.000 do 30.000 prebivalci	8	15,7
Občina z 90.000 do 300.000 prebivalci	2	3,9
<b>Skupaj</b>	<b>51</b>	<b>100,0</b>

86 odstotkov respondentov je starejših od 34 let in večina jih je v javni upravi zaposlena pet in več let (88 %), kar pomeni, da dobro poznajo poslovanje javne uprave. Večina jih ima univerzitetno izobrazbo (51 %), 31 odstotkov jih ima višjo ali visokošolsko izobrazbo, 14 odstotkov pa specializacijo ali magisterij,

<sup>4</sup> Občina Mirna v času raziskave nima spletišča, prisotna je le na socialnem omrežju Facebook.

medtem ko imata dva respondenta (4 %) dokončano poklicno ali štiriletno srednjo šolo. Med respondenti je največ takih, ki zasedajo vodstvena delovna mesta: 35 odstotkov je vodij organizacij in 28 odstotkov vodij notranjih organizacijskih enot, medtem ko je drugih zaposlenih na uradniških delovnih mestih 22 odstotkov, 16 odstotkov pa je strokovno-tehničnega osebja. Slaba polovica (47 %) jih dela na informacijskem področju.

Respondenti imajo v organih, iz katerih prihajajo, relativno pomemben vpliv na odločitve o realizaciji projektov e-uprave (povprečna ocena 5,02),<sup>5</sup> podobno velja za njihovo poznavanje procesov odločanja o realizaciji tovrstnih projektov v njihovih organih (5,12). Ocenjujemo, da lahko kljub nizkemu številu izpolnjenih vprašalnikov (51) govorimo o kakovostni odzivnosti.

Za obdelavo podatkov smo uporabili statistični paket SPSS ter orodje SmartPLS (Ringle idr., 2005). Orodje SmartPLS je namenjeno uporabi podobno poimenovane metode – metode PLS (angl. Partial Least Squares) oziroma metode delnih najmanjših kvadratov, ki je ena od vej modeliranja strukturnih enačb (angl. Structural Equation Modelling, SEM).

Modeliranje strukturnih enačb omogoča hkratno ocenjevanje strukturnega modela in modela merjenja (Gefen idr., 2000, str. 5). Pri prvem gre za ocenjevanje vzročnosti med nizom odvisnih in neodvisnih spremenljivk, pri drugem, meritvenem, pa za ocenjevanje uteži, ki jih imajo merjeni indikatorji na latentne spremenljivke oz. konstrukte (prav tam). Prava kombinirana analiza strukturnega in meritvenega modela omogoča 1) obravnavo analize meritvenih napak opazovanih spremenljivk kot sestavnega dela modela ter 2) kombiniranje faktorske analize s testiranjem hipotez v enem koraku (prav tam). Ker metode modeliranja strukturnih enačb omogočajo ocenjevanje in modifikacijo teoretičnih modelov, so dobrodošlo orodje za pospeševanje razvoja teorije (Anderson in Gerbing, 1988, str. 411).

Metodo PLS smo uporabili zato, ker smo konstrukta »predhodno vrednotenje« in »uspešnost projektov e-uprave« merili kot latentni spremenljivki – vsako izmed njiju z definiranim naborom indikatorjev. Poleg tega je ta metoda manj občutljiva na velikost vzorca (v primerjavi s sorodnim, kovariančno

osnovanim modeliranjem strukturnih enačb) (Chin, 2010). Hkrati se je izkazala za uspešno tudi v primeru eksploratornih raziskav (prav tam), kakršna je tudi naša, saj je v literaturi zaznati šibko teoretično podlago v povezavi z vplivom predhodnega vrednotenja na uspešnost projektov e-uprave.

Vrednotenje specificiranega modela po metodi PLS poteka v dveh korakih (Chin, 2010): 1) vrednotenje modela merjenja (angl. measurement model) in 2) vrednotenje strukturnega modela (angl. path model, structural model) – vpliv ene latentne spremenljivke na drugo.

Indikatorji za merjenje konstruktov »predhodno vrednotenje« in »uspešnost projektov e-uprave« so bili izbrani s pomočjo fokusne skupine, pri kateri sta sodelovala dva predstavnika odločevalcev s takratnega ministrstva za javno upravo ter dva predstavnika akademske sfere – raziskovalca na področju e-uprave.

## **5 VREDNOTENJE RAZISKOVALNEGA MODELA**

V razdelku so predstavljeni rezultati vrednotenja merskega in strukturnega modela.

### **5.1 Vrednotenje merskega modela**

Model smo postavili in preverili s pomočjo metode delnih najmanjših kvadratov ob podpori programske rešitve SmartPLS (Ringle, 2005). Model smo ovrednotili z dvema testoma zanesljivosti, s Cronbachovim alfa koeficientom in kompozitno zanesljivostjo ter s testom konvergentne veljavnosti (kazalnik povprečja skupnih varianc) in z dvema testoma diskriminantne veljavnosti – z analizo povprečja skupnih varianc konstruktov in deljenih varianc med konstrukti ter s testom zunanjega modela uteži in navzkrižnih uteži.

Zanesljivost meritve in s tem njeno notranjo konsistentnost potrjuje Cronbachov koeficient alfa z vrednostma, večjima od 0,90. Mera kompozitne zanesljivosti je pri obeh konstruktih enaka 0,93 in s tem večja od najnižje sprejemljive vrednosti 0,6 (Fornell & Larcker, 1981; Gotz idr., 2010). Indikatorji ne vključujejo naključnih napak, zato tvorijo konsistenten model (Abdelhamied, 2010).

Kazalnik povprečja skupnih varianc (AVE) našega modela je 0,51, kar pomeni, da je model primeren tudi s tega vidika, saj pojasni več kot 50 odstotkov celotne variance –  $AVE > 0,50$  (Chin, 2010). S tem smo potrdili konvergentno veljavnost modela, saj se indikatorji stekajo h konstrukt, ki ga predstavljajo.

<sup>5</sup> Strinjanje s to in nadaljnjimi trditvami so ocenjevali na lestvici od 1 do 7 (1 – popolno nestrinjanje, 7 – popolno strinjanje).

Primerjava med kvadratnima korenoma AVE ( $> 0,71$ ) za oba konstrukta in korelacijo med njima ( $R < 0,53$ ) kaže, da sta konstrukta bolj povezana s svojimi indikatorji kot z drugim konstruktom, tako da je izpolnjen tudi drugi kriterij primernosti modela.

Mersko moč modela preverimo z analizo zunanje-ga modela uteži in navzkrižnih uteži. Pričakujemo, da so manifestne spremenljivke s konstrukti, ki jih predstavljajo, močnejše povezane in obenem šibkeje povezane kot z drugim konstruktom modela (Chin, 2010). V našem primeru so sicer vse manifestne spremenljivke močnejše povezane s konstruktom, ki naj bi jih merile, kot z drugim konstruktom (notranja veljavnost), vendar povezanost z ustreznim konstruktom ni pri vseh dovolj močna (konvergentna veljavnost). Pri ocenjevanju konvergentne veljavnosti ni strogih pravil o mejnih vrednostih, moramo pa pri tem upoštevati dva ključna vidika (Chin, 2010): 1) vrednost uteži in 2) velikost razlik med utežmi manifestnih spremenljivk opazovanega konstrukta. Mersko močan model je sestavljen iz konstruktov, ki

	Ex-ante ev.	Uspesnost
kor_not	0,629332	0,327717
kor_obce	0,796774	0,410239
kor_str	0,496916	0,242395
kor_zun	0,719094	0,339192
str_impl	0,810216	0,405307
str_nac	0,639514	0,356955
str_op	0,831193	0,390326
str_raz	0,780370	0,479022
tveg_izv	0,759834	0,362731
tveg_nei	0,683224	0,350298
tveg_org	0,814711	0,450229
tveg_pol	0,667787	0,434904
upor_pro	0,542063	0,142664
us_ab	0,436949	0,878917
us_cak_c	0,244662	0,475118
us_cilj	0,454541	0,851755
us_kak	0,539389	0,693011
us_prit	0,370019	0,710713
us_ucin	0,462794	0,870270
us_up	0,237450	0,745948
us_up_iz	0,300591	0,631623
us_zad	0,412799	0,870781
us_zad_z	0,344284	0,769299

Slika 2: Uteži in navzkrižne uteži (angl. cross-loadings) manifestnih spremenljivk na latentni spremenljivki

vključujejo indikatorje z visoko uteženostjo z majhnimi medsebojnimi odstopanji. V skladu s tem priporočilom smo iz modela izključili manifestne spremenljivke z vrednostjo uteži, manjšo od 0,65 (slika 2):

- stroški načrtovanja,
- koristi za notranje uporabnike,
- strateške in politične koristi,
- uporabniški profil,
- vpliv na čakalne dobe,
- uporaba storitev zunaj poslovnega časa organizacije.

Prečiščeni model vsebuje še sedemnajst indikatorjev, devet za predhodno vrednotenje projektov e-uprave in osem za uspešnost projektov e-uprave. Novi model prav tako ustreza kriterijem kakovosti, kot smo jih zapisali na začetku razdelka. Poleg tega so uteži vseh indikatorjev močne ob majhnih medsebojnih razlikah (slika 3).

	Ex-ante ev.	Uspesnost
kor_obce	0,793953	0,408725
kor_zun	0,714284	0,347218
str_impl	0,811801	0,416789
str_op	0,835119	0,387784
str_raz	0,764541	0,462866
tveg_izv	0,781856	0,348142
tveg_nei	0,717075	0,356744
tveg_org	0,837647	0,462109
tveg_pol	0,651621	0,418017
us_ab	0,441101	0,872880
us_cilj	0,470258	0,854240
us_kak	0,526001	0,715830
us_prit	0,354320	0,723026
us_ucin	0,476557	0,882914
us_up	0,251827	0,755962
us_zad	0,411160	0,872545
us_zad_z	0,344373	0,755957

Slika 3: Uteži in navzkrižne uteži prečiščenih manifestnih spremenljivk na latentni spremenljivki

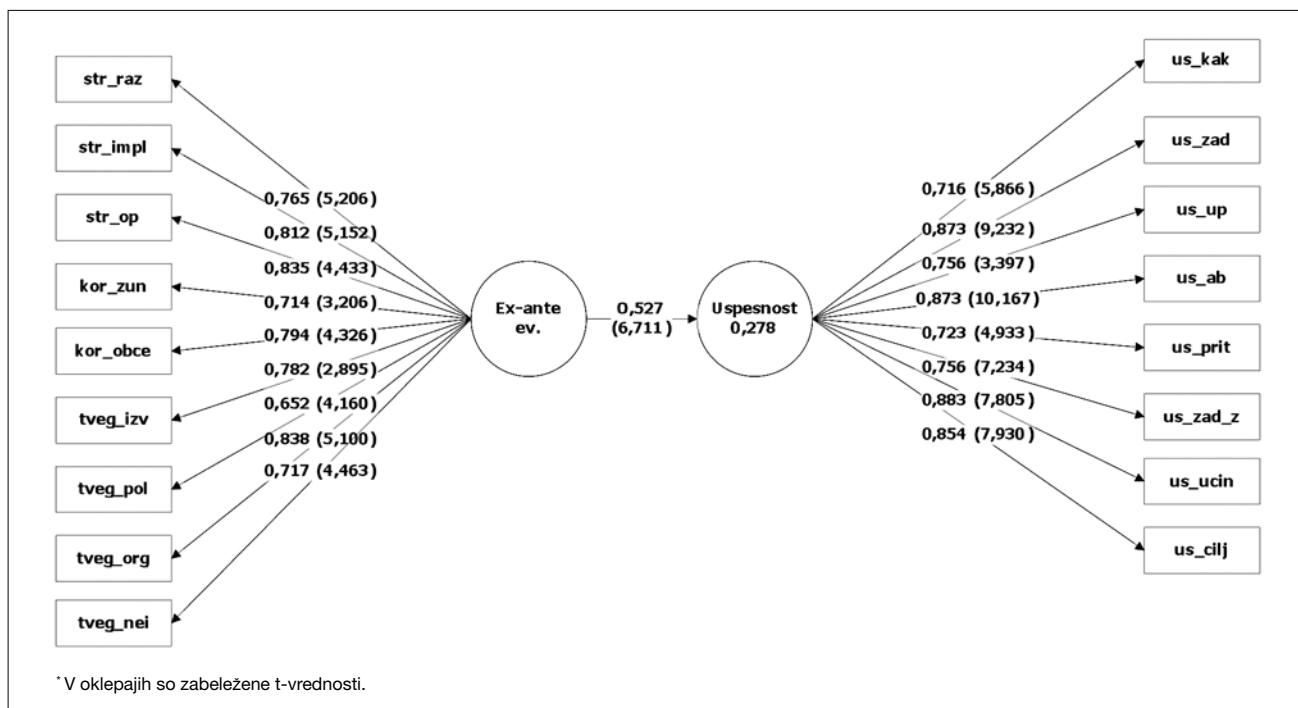
## 5.2 Vrednotenje strukturnega modela

Z vrednotenjem strukturnega modela je bil ocenjen vpliv predhodnega vrednotenja projektov e-uprave na njihovo uspešnost.

Napovedno moč strukturnega modela ocenjujemo z vrednostjo determinacijskega koeficienta  $R^2$  (kvadrat mnogokratnega korelacijskega koeficienta).

V našem primeru je vrednost determinacijskega koeficienta 0,278, kar pomeni, da je 27,8 odstotka variance uspešnosti storitev e-uprave pojasnenih z vplivom predhodnega vrednotenja projektov e-uprave. Kot je razvidno s slike 4, je korelacija med latentnima spremenljivkama pozitivna in zmerna, vrednost

mnogokratnega korelacijskega koeficienta je 0,53. Statistično značilnost korelacije potrjuje t statistika, ki je večja od 1,96 ( $t = 6,711$ ), in vrednost  $p < 0,01$ . Na podlagi teh rezultatov lahko potrdimo izhodiščno hipotezo: predhodno vrednotenje projektov e-uprave ima pozitiven vpliv na njihovo uspešnost.



Slika 4: Empirično preverjeni strukturalni model skupaj z modelom merjenja

## 6 RAZPRAVA IN SKLEPNE MISLI

V zadnjem času postaja vrednotenje in ocenjevanje projektov e-uprave vse bolj pomembno. Finančna kriza vpliva na krčenje javne potrošnje v večini držav. Vse bolj se uveljavljajo temeljni principi dobrega upravljanja, kot so odgovornost, transparentnost, učinkovitost in uspešnost. V tem okviru je resen in sistematičen pristop k načrtovanju in izvajanju projektov e-uprave (predhodno in naknadno vrednotenje) pomemben prispevek k razvoju sočasne javne uprave.

Zanimanje za izziv vrednotenja projektov na področju e-uprave se je povečalo na začetku zadnjega desetletja. Najprej zaradi reševanja operativnih izzivov v praksi, kmalu zatem pa tudi med raziskovalci. Pregled novejših objav s tega področja izkazuje hitro rast raziskovalnega zanimanja za to področje. Kot smo pokazali, raziskovalci veliko delajo na razvoju

metodoloških pristopov za vrednotenje projektov e-uprave, kljub temu pa so empirični dokazi o vplivu predhodnega vrednotenja projektov e-uprave na njihovo uspešnost dokaj skromni.

Z našo študijo smo poskusili prispevati k razvoju bolj formalnega in na podatkih temelječega predhodnega vrednotenja projektov e-uprave. Rezultati so pokazali, da ima predhodno vrednotenje projektov e-uprave statistično značilen vpliv na njihovo uspešnost; 28 odstotkov variance uspešnosti teh projektov lahko v okviru izbranih indikatorjev pripišemo predhodnim vrednotenjem, s čimer potrjujemo tudi izhodiščno hipotezo.

Kljub temu da za družboslovne raziskave pojasnitev 28 odstotkov variance ni zanemarljiva, se poraja vprašanje, kako pojasniti preostalih 72 odstotkov. Pri tem moramo upoštevati še dejstvo, da smo morali zaradi šibke korelacije s konstruktom predhodnega

vrednotenja iz merskega modela izključiti štiri indikatorje – kljub temu da je ekspertna fokusna skupina izbrala zelo prečiščen nabor trinajstih indikatorjev za predhodno vrednotenje projektov e-uprave, kar je bila glede na druge študije, ki se zanašajo tudi na več kot sto indikatorjev, že zelo prečiščena rešitev. To je lahko posledica preozkega nabora indikatorjev in bi s širšim naborom morda lahko pojasnili večji delež variance uspešnosti projektov e-uprave. Po drugi strani pa lahko pričakujemo, da so pristopi predhodnega vrednotenja z velikim številom indikatorjev preveč kompleksni, da bi jih lahko uporabili v praksi vrednotenja projektov e-uprave. Glede na to, da je treba v vrednotenjih zagotoviti kakovostno sodelovanje odgovornih, smo pri oblikovanju našega pristopa sledili ideji čim preprostejše rešitve, ki bi omogočila hitro uveljavitev v praksi. Vsekakor gre za vprašanje postopnega razvoja pristopov in v tem smislu bo v prihodnje dovolj prostora za razvoj bolj kompleksnih rešitev.

Predstavljeni empirično preverjeni model še ne omogoča izčrpnega in dokončnega vpogleda v odnos med predhodnim vrednotenjem projektov e-uprave in uspešnostjo iz projektov izvedenih e-storitev. Kljub temu pa lahko ugotovimo, da predstavljeni evalvacijski okvir prispeva tako k razvoju prakse kot k znanstvenemu spoznanju o obravnavanem izzivu, in sicer:

- Študija pristopov in metodologij predhodnega vrednotenja projektov e-uprave je izpostavila tri ključne skupine indikatorjev, stroške, koristi in tveganja. To pomeni, da je za uspešno uveljavitev predhodnega vrednotenja treba vzpostaviti ustrezne okvire projektnega menedžmenta, ki bodo omogočili nadziranje indikatorjev v celotnem širšem življenjskem krogu projektov.
- Razviti merski model prinaša nabor indikatorjev, ki so relevantni za predhodno vrednotenje projektov e-uprave in so lahko izhodišče za iskanje bolj popolnih in hkrati uporabnih modelov.
- Rezultati empirične študije dajejo vpogled v moč povezanosti indikatorjev s predhodnim vrednotenjem, s čimer ta vpliva na uspešnost projektov e-uprave.
- Prispevek prinaša trdne empirične dokaze o vplivu predhodnega vrednotenja projektov e-uprave na njihovo uspešnost, zato je uporaben za organizacije, v katerih tovrstna vrednotenja še niso standardna praksa.

Poleg izboljšav modela predhodnih vrednotenj bi bilo treba v prihodnje posvetiti dodatno pozornost drugim dejavnikom, ki vplivajo na uspešnost projektov e-uprave, kot so učinkovito upravljanje in menedžment, odgovornost za rezultate in trden menedžment sprememb.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- [1] Abdelhamied, H. S. (2010). *The Relationship among Service Quality, Perceived Value and Customer Satisfaction in Restaurants Industry*. Scientific papers of the 2nd International Scientific Expert Conference Quality and Innovation in Tourism and Catering. Bled, SI: Višja strokovna šola za gostinstvo in turizem.
- [2] Anderson, J. C. & Gerbing, D. W. (1988). Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach. *Psychological Bulletin* 103 (3), 411–423.
- [3] ADAE (2007). *MAREVA methodology guide: Analysis of the value of ADELE projects. Fourth High Level Seminar on Measuring and Evaluating E-Government*. Dubai, AE: OECD.
- [4] AGIMO – Australian Government Information Office (2004). *Demand and Value Assessment Methodology*. Canberra, AU: Commonwealth of Australia.
- [5] Anandarajan, A. & Wen, J. (1999). Evaluation of information technology investment. *Management Decision* 37 (4), 329–339.
- [6] Baccarini, D. (1999). The Logical Framework Method for Defining Project Success. *Project Management Journal* 30 (4), 25–32.
- [7] Bannister, F. & Connolly, R. (2012). Forward to the past: Lessons for the future of e-government from the story so far. *Information Polity* 17 (3-4), 211–226.
- [8] Boyle, R. (1993). *Making Evaluation Relevant – A Study of Policy and Programme Evaluation Practice in the Irish Public Sector*. Dublin, IE: Institute of Public Administration.
- [9] Capgemini (2013). Public Services Online – Digital by Default or by Detour? Assessing User Centric eGovernment performance in Europe – eGovernment Benchmark 2012. Luksemburg, LU: Evropska komisija.
- [10] Castelnovo, W. & Simonetta, M. (2007). The Evaluation of e-Government projects for Small Local Government Organisations. *The Electronic Journal of e-Government* 5 (1), 21–28.
- [11] Chin, W. W. (2010). *How to Write Up and Report PLS Analyses*. In V. Esposito Vinzi idr. (ur.), *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications* (str. 655–690). Berlin, DE: Springer.
- [12] Codagnone, C. & Undheim, T. A. (2008). Benchmarking eGovernment: tools, theory, and practice. *European Journal of ePractice: Efficiency and effectiveness*, 4, 4–18.
- [13] Cracknell, B. E. (2000). *Evaluating development aid: issues, problems and solutions*. New Delhi, IN: Sage.
- [14] Datar, M. (2010). Determining Priorities of E-Government: A Model Building Approach. ICEG 2010 – 6th International Conference on eGovernment. Cape Town, ZA, str. 76–85.
- [15] DeLone, W. H. & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems* 19 (4), 9–30.
- [16] eGEP – eGovernment Economics Project (2006a). *Expenditure Study, Final Version*. Bruselj, BE: Evropska komisija, DG Information Society and Media.

- [17] eGEP – eGovernment Economics Project (2006b). *Measurement Framework, Final Version*. Bruselj, BE: Evropska komisija, DG Information Society and Media.
- [18] Esteves, J. & Joseph, R. C. (2008). A comprehensive framework for the assessment of eGovernment projects. *Government Information Quarterly* 25 (1), 118–132.
- [19] Evropska komisija (2011). *Value Assessment Tool Guidelines*. Bruselj, BE: Evropska komisija.
- [20] Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research* 18 (1), 39–50.
- [21] Gefen, D., Straub, D. & Boudreau, M. C. (2000). Structural Equation Modeling and Regression: Guidelines for Research Practice. *Communications of Association for Information Systems* 4 (čl. 7), 2–79.
- [22] Gotz, O. Liehr-Gobbers, K. & Krafft, M. (2010). Evaluation of Structural Equation Models Using the Partial Least Squares (PLS) Approach. in V. Esposito Vinzi idr. (ur.), *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications* (str. 691–712). Berlin, DE: Springer.
- [23] Grimsley, M., Meehan, A. & Sen Gupta, K. (2006). *Evaluative Design of e-Government: a Public Value Perspective*. Proceedings of the Twelfth Americas Conference on Information System. Acapulco, MX: Association for Information Systems.
- [24] Heeks, R. (2006). *Implementing and Managing eGovernment: An International Text*. London, UK: SAGE Publications Ltd.
- [25] Heeks, R. (2012). *Steering e-Government Projects from Failure to Success*. Dostopno na <http://ict4dblog.wordpress.com/category/e-government-in-dcs/> (2. 8. 2012).
- [26] Heeks, R. & Bhatnagar, S. (1999). Understanding success and failure in the information age reform. In R. Heeks (ur.), *Reinventing Government in the Information Age* (str. 49–74). London, UK: Routledge.
- [27] Homburg, V. (2008). *Understanding E-government: Information Systems In Public Administration*. Abingdon, UK: Routledge.
- [28] Irani, Z. & Love, P. (2008). Information systems evaluation: A crisis of understanding. In Z. Irani & P. Love (ur.), *Evaluating Information Systems – Public and Private Sector* (str. xx–xxxvi). Oxford, UK: Elsevier Ltd.
- [29] Jones, S. (2008). Social dimension of IT/IS evaluation: Views from the public sector. V Z. Irani & P. Love (ur.), *Evaluating Information Systems – Public and Private Sector* (str. 236–256). Oxford, UK: Elsevier Ltd.
- [30] Kearns, I. (2004). *Public Value and E-Government*. London, UK: Institute for Public Policy Research.
- [31] Kertesz, S. (2003). *Cost-Benefit Analysis of e-Government Investments*. Cambridge, USA: Harvard University, J. F. Kennedy School of Government.
- [32] Kustec Lipicer, S. (2002). Vrednotenje ali vrednotenje javnih politik. V D. Fink-Hafner & D. Lajh (ur.), *Analiza politik*, (Knjižna zbirka Politični procesi in institucije), (Knjižna zbirka Profesija) (str. 141–156). Ljubljana, SI: Fakulteta za družbene vede.
- [33] Kustec Lipicer, S. (2009). *Vrednotenje javnih politik*, (Knjižna zbirka Maklen). Ljubljana, SI: Fakulteta za družbene vede.
- [34] Lavigne, M. (2001). *Underestimating e-government costs proves costly Traditional approaches aren't enough*. Albany, USA: Center for Technology in Government/University at Albany.
- [35] Liu, Z. Derzsi, M. Raus, A. Kipp, eGovernment Project Evaluation: An Integrated Framework. V M. A. Wimmer idr. (ur.), *Electronic Government, 7th International Conference* (str. 85–97). Berlin, DE: Springer.
- [36] Milis, K. & Mercken, R. (2004). The use of the balanced scorecard for the evaluation of Information and Communication Technology projects. *International Journal of Project Management* 22 (2), 87–97.
- [37] Peterson, S. (2002). *Gartner: Majority of E-Government Initiatives Fail or Fall Short of Expectations*. Folsom, CA: Government Technology.
- [38] Pollitt, C. (2008). *The Essential Public Manager*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- [39] Remenyi, D. (1999). *IT Investment: Making a Business Case*. Burlington, CA: Butterworth-Heinemann.
- [40] Ringle, C. M. /W. & Sven/Will, A. (2005). *SmartPLS, 2.0 (beta)*. Hamburg, DE: SmartPLS.
- [41] Rossi, P. & Freeman, H. E. (1993). *Evaluation: a systematic approach - 5th ed.* Newbury Park, CA: SAGE Publications, Inc.
- [42] Röthig, P. (2004). *WiBe 4.0: Recommendations on Economic Efficiency Assessments in the German Federal Administration, in Particular with Regard to the Use of Information Technology, Version 4.0 – 2004*. Berlin, DE: KBSt Publication Series.
- [43] UN-DESA (2003). *World Public Sector Report 2003: E-Government at the Crossroads*. New York, NY: United Nations, Department of Economic and Social Affairs.
- [44] Van Der Westhuizen, D. & Fitzgerald, E. P. (2005). Defining and measuring project success. V D. Remenyi (ur.), *European Conference on IS Management, Leadership and Governance* (str. 157–163), Reading, UK: Academic Conferences Limited.
- [45] Yildiz, M. (2007). E-government research: Reviewing the literature, limitations, and ways forward, *Government Information Quarterly* 24 (3), 646–665.

Tina Jukić je docentka za področje informatike v javni upravi na Fakulteti za upravo Univerze v Ljubljani. Doktorirala je na področju upravnih znanosti. Raziskovalno je aktivna na področju e-uprave, pri čemer v zadnjih letih pozornost posveča predvsem metodologijam za vrednotenje politik, programov in projektov e-uprave. Sodeluje pri domačih in mednarodnih raziskovalnih in svetovalnih projektih in je (so)avtorica številnih znanstvenih in strokovnih publikacij.

Jože Benčina je izredni profesor za področje ekonomike in menedžmenta javnega sektorja na Fakulteti za upravo Univerze v Ljubljani. Doktoriral je na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani na področju upravljaljskih informacijskih sistemov. Raziskuje in razvija metode za merjenje smotrnosti delovanja javnega sektorja in metode za optimizacijo odločanja v javnem sektorju, podprtih z mehko logiko. Trenutno največ časa posveča študiju faktorizacijskih metod za razvoj agregiranih indikatorjev za merjenje kakovosti javnega upravljanja in raziskovanju dejavnikov participacije občanov pri odločanju v lokalnih skupnostih.

# ▼ Povezava menedžmenta poslovnih procesov in družbenih medijev

Monika Klun, Peter Trkman

Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Kardeljeva ploščad 17, 1000 Ljubljana

monika.klun@ef.uni-lj.si; peter.trkman@ef.uni-lj.si

## Izvleček

Menedžment poslovnih procesov je sistematičen pristop za organizacijo, nadzor in – kadar je potrebno – izboljšave procesov. Za uspešnost menedžmenta poslovnih procesov je ključna ustrezna vključenost zaposlenih in po potrebi tudi zunanjih deležnikov. Ena izmed možnosti za to so družbeni mediji, ki so vedno bolj priljubljeni za povezovanje posameznikov tako znotraj organizacije kot tudi zunaj nje. Potrebno je dobro razumevanje možnosti uporabe družbenih medijev za vključevanje deležnikov v različnih fazah življenjskega cikla poslovnega procesa. Članek vsebuje predlog konceptualnega ogrodja s klasifikacijo možnosti uporabe družbenih medijev skupaj s primeri uporabe za vsak tip.

**Ključne besede:** menedžment poslovnih procesov, družbeni mediji, orodje za vključevanje deležnikov zunaj in znotraj organizacije, faze življenjskega cikla poslovnega procesa.

## Abstract

### Integrating Social Media into Business Process Management

Business process management (BPM) has established itself as a systematic approach for organizing, monitoring and, when needed, improving processes. In order for BPM efforts to be successful, employee and, when necessary, external stakeholder involvement is paramount. Social media (SM) are one of the possibilities for that, as they are becoming increasingly popular for connecting individuals from both within and outside the organization. Additionally, a deeper understanding of the possibilities of using SM for increasing stakeholder involvement during various phases of the business process lifecycle is also crucial. The article showcases a conceptual framework that enables the classification of various types of use and provides examples for each type.

**Key words:** Business process management, social media, conceptual framework for including internal and external stakeholders, business process lifecycle phases

## 1 UVOD

**Poslovne procese znotraj organizacije je treba modelirati, stalno izvrševati, nenehno nadzirati ter izboljševati, pri tem pa morajo biti deležniki primerno udeleženi v vsako izmed teh aktivnosti. Vključenost ter kontinuiranost spadata med deset ključnih načel menedžmenta poslovnih procesov (vom Brocke idr., 2014). Vključenost pomeni potrebo po vključevanju vseh skupin udeležencev, kontinuiranost pa nenehno izboljševanje procesov. Ena izmed možnosti tako za uspešno vključevanje kot za kontinuiranost je uporaba družbenih medijev, ki so vedno bolj priljubljeni za vključevanje kreativnosti in mnenj različnih deležnikov znotraj in zunaj organizacije (Kaplan & Haenlein, 2010; Kietzmann idr., 2011).**

Družbeni mediji so internetne aplikacije, ki temeljijo na konceptih spleta 2.0 in omogočajo kreiranje ter izmenjavo vsebin med uporabniki (Kaplan &

Haenlein, 2010). Obstaja več tipov družbenih medijev: blogi, strani za družbena omrežja (npr. Facebook), skupinski projekti (npr. wiki), skupnosti, zbrane okoli določene vsebine (npr. Youtube), virtualni družbeni svetovi (npr. Second Life) ter svetovi virtualnih iger (npr. World of Warcraft). V članku uporabljamo termin družbeni mediji v pomenu storitev, ki omogoča mreženje med deležniki, ne glede na to, ali gre za deležnike zunaj ali znotraj organizacije.

Število uporabnikov in pogostost uporabe družbenih medijev stalno naraščata. Njihova pomembnost se širi tudi v organizacije, vendar je napredek pri poslovanju uporabi še vedno precej počasen (Kiron idr., 2013). Več avtorjev je že obravnavalo strategije, prednosti in zahteve uspešnega vključevanja družbenih medi-



jev v poslovne procese (Brambilla idr., 2012; Erol idr., 2010; Koschmider idr., 2010; Neumann & Erol, 2009; Filipowska idr., 2011). Pred kakršnim koli uvajanjem družbenih medijev je treba jasno določiti namen uporabe (Trkman & Trkman, 2011). Zato moramo razumeti možne vloge družbenih medijev v različnih fazah življenjskega cikla poslovnega procesa: modeliranje, izvrševanje, nadzor in izboljševanje. Namen prispevka je predstavitev konceptualnega ogrodja za različne vrste in namene vključevanja družbenih medijev v življenjski cikel poslovnega procesa.

V nadaljevanju prispevka so najprej predstavljene trenutne raziskave o družbenih medijih ter njihova vloga v menedžmentu poslovnih procesov. Sledi predstavitev izzivov, ki spremljajo vključevanje družbenih medijev v poslovne procese, nato še poglavje o konceptualnem ogrodju ter predstavitev vrst uporabe skupaj s primeri.

## **2 UPORABA DRUŽBENIH MEDIJEV V POSLOVANJU**

Veliko avtorjev preučuje, kako uporabiti družbene medije pri trženju (npr. Evans, 2012; Heymann-Reder, 2011). Vendar pa družbeni mediji omogočajo veliko več kot le uporabo za namene trženja, saj so lahko orodje za razvoj in izboljševanje poslovnih procesov. Erol idr. (2010) predstavijo glavne prednosti uporabe družbenih medijev v menedžmentu poslovnih procesov, kot so obsežnejše vključevanje zaposlenih v poslovne procese, enostavnejše posredovanje informacij ter preprostost uporabe. Koschmider idr. (2010) izpostavijo možnosti družbenih medijev za izmenjavo modelov procesov. Jerome (2013) opiše priložnost, ki jo omogočajo družbeni mediji, kot »inkubator za sodelovanje«. Schmidt & Nurcan (2009) predstavita pet načel orodij družbenih medijev:

- samoorganiziranost: poleg pristopa od spodaj navzgor (od posameznega deležnika do vrha organizacije) omogočajo družbeni mediji, da tako o izvajanju kot sodelovanju odloča posameznik, ne glede na hierarhični položaj;
- stalno dodajanje: različni deležniki dodajajo vsebine, ki postanejo takoj vidne in se nadgrajujejo;
- enakopravnost: z odpravo ločnice med ustvarjalci in uporabniki vsebin ter z zmanjšanim naporom, ki je potreben za vnašanje vsebin;
- stalno vrednotenje: dodane vsebine stalno ocenjujejo vsi uporabniki, kar omogoča hitro zaznavanje in odpravljanje napak;

- vrednost vsebin in konteksta: poleg vsebin je izjemno pomemben tudi kontekst, ki omogoča uporabnikom, da iz konteksta zazna(va)jo dodatne informacije, npr. odnosov.

Seveda uporaba družbenih medijev za trženje in odnose z javnostjo prinese le določene prednosti. Za širše izkoriščanje možnosti družbenih medijev je potreben strukturiran pristop. Zato je smiselno povezati družbene medije z menedžmentom poslovnih procesov, ki se osredinja na modeliranje, organiziranje in optimiziranje poslovnih procesov (Dumas idr., 2013; Rosemann & vom Brocke, 2010; Weske, 2012). Članek temelji na raziskavah Bruna idr. (2011) ter v konceptualnem ogrodju sistematično obdelava različne možnosti uporabe družbenih medijev, razdeljene v štiri faze življenjskega cikla poslovnega procesa. Tradicionalno so menedžment poslovnih procesov uporabljali za standardizacijo procesov. Za lažje analiziranje in oblikovanje poslovnih procesov so razvili strukturirane procesne modele, znanost modeliranja pa je postala veliko bolj zahtevna (Recker, 2010; Rosemann, 2006a). Vendar v primeru nepričakovanih sprememb formalizirano znanje, vgrajeno v procesne modele, ne zadostuje več za natančno vodenje zaposlenih, ki so del tega poslovnega procesa. Menedžment poslovnih procesov pristopi po načelu od zgoraj navzdol torej ne upoštevajo možnosti potencialnega vključevanja implicitnega znanja zaposlenih kot odziv na nepričakovano situacijo (Rito Silva & Rosemann, 2012).

Poleg možnosti izkoriščanja dodatnega vira znanja lahko družbeni mediji v tem kontekstu pomenijo tudi orodje, s katerim lahko organizacija preseže strukturirani model procesa ter vpelje t. i. ad hoc sodelovanje (Kemsley, 2010). Družbeni mediji torej prinašajo novo stopnjo fleksibilnosti in črpanja znanja iz dodatnih virov kot tradicionalno bolj »togi« modeli poslovnih procesov.

## **3 IZZIVI DRUŽBENIH MEDIJEV ZA MENEDŽMENT POSLOVNIH PROCESOV**

Povezovanje menedžmenta poslovnih procesov in družbenih medijev je izjemno zahtevno zaradi značilnosti obeh konceptov. Pogosto organizacije sledijo strogim predpisom ter so zato slabo pripravljene za sodelovanje in vključevanje zunanjih deležnikov, kot zahtevajo družbeni mediji. Veliko je morebitnih ovir, npr. strah pred izgubo nadzora, pomanjkanje zaupanja ali razumevanja, tveganje izgube podatkov (Kemsley, 2010).

Menedžment poslovnih procesov bi za uspešno definiranje, analizo in kontinuirano izboljševanje poslovnih procesov moral združevati poglede več deležnikov, ne le izbrane peščice (Dumas idr., 2013). Čeprav se večina menedžmenta poslovnih procesov projektov res začne s poudarkom na potrebah strank, se »glas« stranke dostikrat izgubi med kasnejšim izvajanjem projekta. Danes pa je mogoče dodajanje novih deležnikov (npr. sodelavcev, poslovnih partnerjev ali strank) v različne faze poslovnega procesa s pomočjo uporabe družbenih medijev. Ta uporaba ni nujno omejena na eno organizacijo, saj lahko ključno znanje za inovacije organizacija pridobi z več strani – od različnih deležnikov, organizacij ali celo skupnosti (Chesbrough, 2003). Seveda vsaka oblika komunikacije in sodelovanja pogojuje deljenje znanja, kar prinese tudi določene vrste tveganja (Trkman & Desouza, 2012). To tveganje je še posebno pomembno, kadar organizacija pridobiva ali deli znanje z deležniki zunaj organizacije.

Uporaba družbenih medijev je precej nepredvidljiva – nova orodja se hitro razvijajo, uporabniki večkrat nepredvideno »pobegnejo« k novemu orodju, razlogi za deljenje in objavljanje vsebin pa so izjemno raznoliki (Quan-Haase, 2007). Vsebine na spletu se lahko zelo hitro razširijo – postanejo viralne. Eden od takšnih primerov je primer letalske družbe United Airlines. Nezadovoljni potnik te družbe je pripravil glasbeni video United breaks guitars in ga objavil na spletu. Grajajoči video se je izjemno hitro znašel na vseh večjih družbenih medijih, nato tudi v tradicionalnih medijih. Po nekateri trditvah naj bi United Airlines zaradi tega utrpela 180 milijonov dolarjev izgube (Huffington Post, 2011).

Določeno tveganje pomeni tudi interna uporaba družbenih medijev – kot je avtorjema zaupal direktor informatike večjega ameriškega podjetja v avtomobilski panogi, bi lahko komentarje na internih družbenih medijih organizacije, ki bi nakazovali zavedanje zaposlenih o tehničnih težavah, uporabili kot dokazno gradivo v sodnih postopkih proti podjetju.

Uspešno privzete družbene medije lahko »pokoplje« pomanjkljivo odzivanje uporabnikov. Za neodzivnost uporabnikov obstaja več razlogov – od nejasnih ciljev in pričakovanj do pomanjkanja motivacije. Kolind (2014) predlaga določitev »gurujev« za vodenje in podporo. Trkman & Trkman (2011) zagovarjata določitev nekaterih posameznikov za objavljanje

»obveznih prispevkov«, s katerimi spodbudijo sodelovanje ostalih.

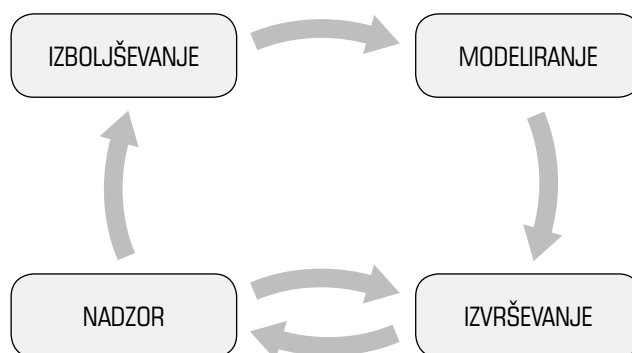
Znane strani za družbene medije (kot Facebook) delujejo na principu enakopravnosti, brez formalnih smernic ali nadzora, kar je preveč pasivno za poslovno okolje. Prednosti družbenih medijev se torej lahko izgubijo, če nameni in načini uporabe niso vnaprej jasno določeni (Trkman & Trkman, 2011), pri čemer lahko pomaga predlagano konceptualno ogrodje, ki je predstavljeno v naslednjem razdelku.

#### 4 KONCEPTUALNO OGRODJE ZA KLASIFIKACIJO UPORABE DRUŽBENIH MEDIJEV V POSLOVNIH PROCESIH

Pogosto organizacije privzamejo tehnologijo ali koncepte le zato, ker so ti postali popularni. Vendar pa so za uspešen privzem potrebni skrbno načrtovanje ter jasni cilji (Fenn & Raskino, 2008). Predstavljeno konceptualno ogrodje lahko služi za prepoznavanje možnosti, ki jih ponujajo družbeni mediji v sklopu menedžmenta poslovnih procesov. Najprej ogrodje poda klasifikacijo različnih možnosti za vključevanje družbenih medijev v različne faze poslovnega procesa.

V literaturi najdemo različne predloge ciklov menedžmenta poslovnih procesov – število faz se razlikuje glede na obseg in podrobnost preučevanja (Wetzstein idr., 2007; Weber idr., 2009). Kljub različnim številom in poimenovanjem faz so konceptualno razlike med njimi zelo majhne (Houy idr., 2010). V nedavnem članku Morais idr. (2014) združijo predhodne predloge v cikel s štirimi fazami: modeliranje, izvrševanje, nadzor in izboljšave procesov.

Slika 1 prikazuje pregled možnih uporab družbenih medijev v omenjenih štirih fazah, ki bodo podrobneje predstavljene v nadaljevanju.



Slika 1: Štiri faze življenjskega cikla poslovnega procesa

Tabela 1: **Ogrodje za klasifikacijo vključevanja družbenih medijev v poslovne procese**

	<b>Deležniki znotraj organizacije</b>	<b>Deležniki zunaj organizacije</b>
<b>Faza modeliranja</b>	Vključevanje zaposlenih v modeliranje procesov	Zbiranje podatkov od zunanjih deležnikov za modeliranje procesov ali povratne informacije zanje
<b>Faza izvrševanja</b>	Podpora zaposlenim pri izvrševanju procesov	Zunanje izvrševanje procesov ali pomoč uporabnikom med izvrševanjem
<b>Faza nadzora</b>	Sprotno zagotavljanje vidnosti ter povratne informacije zaposlenim o delovanju procesov	Sprotno zagotavljanje vidnosti ter povratne informacije strankam in dobaviteljem o delovanju procesov
<b>Faza izboljševanja</b>	Zbiranje in vrednotenje idej zaposlenih za procesne izboljšave	Zbiranje in vrednotenje idej zunanjih deležnikov za procesne izboljšave

Vsaka izmed teh faz je podrobneje obravnavana v nadaljevanju prispevka, tu pa navajamo okvirni pregled vseh štirih faz. Vsaka organizacija lahko sama določi, kaj razume pod terminom »deležniki«. Lahko gre za večji obseg posameznikov – zaposleni, poslovni partnerji in stranke – ali pa želi organizacija omejiti družbene medije le na zaposlene (notranje deležnike). Na podlagi literature (npr. Indulska idr., 2009; Qualman, 2012) in izkušenj avtorjev članek poda sistematičen pregled možnih prednosti uporabe družbenih medijev v posamezni fazi. Možnosti uporabe v posamezni fazi podrobneje predstavljamo v nadaljevanju, nekaj tipičnih možnih namenov uporabe pa je navedenih spodaj.

- V fazi modeliranja lahko družbeni mediji izpolnjujejo tri namene: 1) vsem deležnikom zagotoviti boljše poznavanje modeliranja in izvajanja procesov v organizaciji, 2) zbiranje in združevanje vseh informacij, potrebnih za modeliranje, 3) vključevanje večjega števila ljudi v modeliranje procesov.
- V fazi izvrševanja so prav tako tri glavne možnosti uporabe družbenih medijev: 1) stalna podpora med izvrševanjem, tako da povežejo vse deležnike (še posebno za takojšnjo koordinacijo v nepričakovanih okoliščinah, 2) podpora pri porazdelitvi izvrševanja procesa med geografsko oddaljenimi sodelavci, 3) prenos nekaterih aktivnosti v procesih v zunanje izvrševanje.
- Vpeljava družbenih medijev lahko izboljša fazo nadzora zaradi 1) zbiranja podatkov in pošiljanja povratnih informacij vsem udeležencem omrežja

in 2) deljenja rezultatov o delovanju procesa tako z zaposlenimi kot tudi s strankami.

- V fazi izboljšav pa družbeni mediji omogočajo 1) vzpostavitev platforme tako za zbiranje predlogov za izboljšave procesov kot tudi za podajanje povratnih informacij, 2) nagrajevanje najboljših idej za izboljšave, 3) statistično analizo podatkov družbenih medijev za pripravo možnosti za dodatne izboljšave procesov.

#### **4.1 Faza modeliranja za notranje deležnike**

Modeliranje poslovnega procesa zagotovi večplastno razumevanje procesa (Aguilar-Saven, 2004). Vključevanje večjega števila deležnikov v proces modeliranja jim lahko omogoča celovit pregled nad poslovnim procesom in njegovimi zahtevami. Čeprav je vključevanje nedvomno koristno, pa v praksi dostikrat ostane le pri besedah (Voinov & Bousquet, 2010).

Običajno je za modeliranje procesov zadolžena manjša skupina strokovnjakov, sestavljena iz poslovnih analitikov, lastnikov procesov in izbranih zaposlenih – največkrat gre za najbolj »procesno« usmerjene posameznike. Dostikrat končni model procesa pripravi le ena oseba (Koschmider idr., 2010). Omejevanje modeliranja na manjšo skupino se zdi smiselno zavoljo lažje koordinacije, vendar pa izključevanje večjega dela zaposlenih lahko kasneje privede do odklonilnega odnosa zaposlenih do menedžmenta poslovnih procesov (Manfreda idr., 2014; Rosemann, 2006b).

Modeli so običajno predstavljeni vsem zaposlenim po končanem modeliranju. Uporaba družbenih medijev že med procesom modeliranja bi omogočila vključitev večjega števila zaposlenih. Njihovo znanje lahko ključno izoblikuje proces že med nastajanjem modela. Primer aktivnega vključevanja zaposlenih v modeliranje je uporaba orodja wiki (npr. Trkman & Trkman, 2009; Ghidini idr., 2010). Vodja projekta modeliranja razvije model na wiki strani in tako naredi modeliranje dostopno vsem zaposlenim. Ti so torej vključeni v sam proces, saj so vedno obveščeni o projektnih aktivnostih, v katerih lahko tudi sodelujejo.

#### **4.2 Faza modeliranja za zunanje deležnike**

Organizacije se vedno bolj osredinjajo na stranke ter želijo čim bolj vključiti tako končne uporabnike kot poslovne partnerje v svoje aktivnosti (Murthy, 2012; Aguilar-Saven, 2004). To naj bi močno vplivalo na oblikovanje modela procesa, vendar se lahko zgodi,

da je pri takšnih projektih osredinjenje na stranke prisotno le nominalno na začetku, medtem ko kasneje pri dejanskem modeliranju stranke niso vključene.

S pomočjo družbenih medijev bi stranke lahko aktivno sodelovale pri modeliranju, tako da npr. posredujejo svoja pričakovanja o zelenih rezultatih, poteku in (pred)pogojih procesa (Wagner & Majchrzak, 2007). Prav tako omogočajo pripravo skupne platforme za sodelovanje ter obsegajo tudi orodja za povezovanje, prikazovanje podatkov ali izdelkov (video, slika ali druge nebesedilne vsebine) ter ustvarjanje in deljenje le-teh. Tako vse predloge in mnenja, ki bi sicer prišli na vrsto šele v fazi izboljšav, lahko obdelamo že predhodno in sooblikujemo model procesa že na začetku.

Tipičen primer takšne uporabe je farmacevtsko podjetje, ki je v modeliranje procesa vključilo svojega dobavitelja. Obe strani sta tako pridobili globlje razumevanje poteka in cilja procesa. Vključitev dobavitelja je omogočila skupinsko modeliranje ter posledično izboljšanje procesa obeh organizacij (Trkman idr., 2014).

#### 4.3 Faza izvrševanja za notranje deležnike

Ameriška vojska omogoča decentralizacijo procesov, ki vključujejo nove medije, da bi povečala agilnost in odzivnost (Mayfield, 2011). Primer ponazarja, kako lahko uporaba družbenih medijev pri izvajanju procesa omogoča, da se proces porazdeli na poljubno število zaposlenih, ki so lahko znotraj posameznega oddelka oz. organizacijske enote ali med njimi.

Nizki stroški povezovanja sodelujočih ter spletna »sejna soba« pomenijo, da za projektno skupino ni omejitev obsega. Vseprisotnost omrežja omogoča stalno in tesno sodelovanje, npr. povezovanje z drugimi ekipami v hčerinskih podjetjih.

Družbene medije pogosto uporabljamo med sodelavci za učinkovitejše sodelovanje. Tako lahko zaposleni, ki uporablja komunikacijsko orodje (npr. Yammer), od starejših kolegov hitro dobi odgovore, ko je negotov glede procesa (ali aktivnosti v procesu). Podjetje s tem krepi tako medoddelčno sodelovanje kot tudi sodelovanje znotraj posameznega oddelka. Podoben primer je Xerox, ki je razvil sistem za notranjo podporo, v katerem tehniki ponudijo drugim tehnikom rešitve za tehnične zagate. Vsi zaposleni lahko sodelujejo ter podajo svoje predloge, posamezniki z največ koristnimi rešitvami pa dobijo neformalno priznanje (Moore, 1999).

#### 4.4 Faza izvrševanja za zunanje deležnike

V fazi izvrševanja družbeni medij služi dvema namenoma: omogoča komunikacijo ali celo porazdelitev izvrševanja procesa. Primer prvega namena najdemo v letalski družbi TAP, ki je uporabila Facebook za sporazumevanje s strankami. Ob izbruhu vulkana Eyjafjallajökull maja 2010 so bili leti na večini evropskih letališč odpovedani. Klicni centri na letališču so bili zaradi množice potnikov, ki so zahtevali informacije o svojih letih, popolnoma preplavljeni. Klicni center je zato začel sporočati informacije na spletni strani Facebook, s čimer so v kratkem času dosegli ogromno posameznikov (Vaz Vieira & Jaklič, 2013).

Po drugi strani pa lahko podjetje oblikuje platformo, na kateri predstavlja svoje »potrebe« po inovacijah in novostih, na katere se potem odzovejo »ponudniki«. Procter & Gamble je, denimo, iskal razvijalce za svojo električno zobno ščetko, ki je bila v tistem trenutku le ideja in bi razvoj izdelka trajal tudi do pet let. Japonski proizvajalec, ki se je odzval na »ponudbo za inovacijo«, je omogočil, da sta podjetji skupaj razvili izdelek ter ga poslali na trg prej kot v enem letu (Procter & Gamble, 2014).

Uporaba družbenih medijev pri izvajanju procesov ni omejena samo na proces razvijanja izdelka ali storitve; nekatera podjetja, kot je npr. Microsoft, jih uporabljajo pri kadrovanju (Joos, 2008; Tulgan, 2007). Podjetja lahko najdejo kandidata prek svojega družbenega omrežja. Priporočila zaposlenih ali drugih oseb, s katerimi so povezani v omrežjih, lahko omogočijo izbor primernejših kandidatov.

#### 4.5 Faza nadzora procesov za notranje deležnike

V tej fazi lahko zaposleni sledijo izvajanju in rezultatom procesa – npr. ali prihaja pri izvajanju procesa do napak, kakšne so, katere aktivnosti v procesu potekajo ali so potekale ipd. (Wetzstein idr., 2007). Te povratne informacije so pomembne za optimalno delovanje procesa. Vendar pa je lahko zbiranje podatkov, potrebnih za analizo procesa, z vprašalniki in podobnimi metodami zamudno in z nizko stopnjo odzivnosti. Vsi sodelujoči v procesu bi morali imeti dostop do zbranih podatkov, da bi tako dobili povratno informacijo o tem ali drugih poslovnih procesih, ki potekajo v podjetju (Schmidt & Nurcan, 2009).

Družbeni medij omogoči vsem akterjem preprosto posredovanje podatkov prek omrežja, hkrati pa so rezultati uporabnikov takoj objavljeni in dostopni vsem v omrežju. Zaposleni tako lahko dobijo tudi

bolj celovit pregled nad procesom, saj so seznanjeni z morebitnimi napakami ter z načinom, kako jih odpraviti. Ker so s potekom bolj seznanjeni, so zaradi boljšega razumevanja namena procesa tudi bolj odprti za morebitne spremembe (Manfreda idr., 2014).

Poleg tega pa lahko družbeni mediji služijo tudi kot orodje za zagotavljanje kakovosti, saj ponujajo jasne povratne informacije o stopnji uspešnosti ter kapaciteti procesa (npr. število končanih izdelkov na dan, število laboratorijskih posodic na zalogi ipd.).

#### **4.6 Faza nadzora procesa za zunanje deležnike**

Ena od možnosti, kako uporabiti družbene medije v fazi nadzora procesa, je objavljanje povratnih informacij, ki jih podjetje pridobi od različnih deležnikov. S tem se lahko stranke vključijo v proces. Družbeni mediji omogočajo skupnosti strank, v katerih lahko stranke podajo in spremljajo takojšnje povratne informacije, ocene izdelkov/storitev in podobno.

Tovrstna »odprtost« organizacije se zdi tvegana, zato je pogosto pri vodstvu zaznati odpor. Tudi podjetje Amazon je pred leti ob uvedbi komentiranja, ki bi strankam omogočalo izražanje mnenj (tako pohval kot tudi kritik), trčilo na neodobranje dela vodstva. Čeprav se je ta možnost sprva zdela kontroverzna, je Amazonu prinesla izjemno prednost in jo danes omogoča večina prodajnih spletnih strani (Ante, October 15, 2009).

#### **4.7 Faza izboljševanja procesa za notranje deležnike**

Zaradi dinamičnega razvoja tehnologije, organizacijskih sprememb in potreb trga je potrebno trajno izboljševanje procesov. Družbeni mediji omogočajo zaposlenim, da s podajanjem predlogov in mnenj izboljšajo procese, saj omogočajo učinkovito zbiranje in obdelavo vnosov.

Seveda to ne sme biti enkratno dejanje brez jasno določenega postopka izboljševanja. Avtorjema je bil zaupan primer podjetja, v katerem so se lotili zbiranja predlogov zaposlenih, vendar pa zaradi obilice predlogov in nejasnih navodil za obdelavo predlogov nobeden od predlogov ni bil izveden, predlagatelji pa niso niti dobili ustrezne povratne informacije. Zaradi tega se je med zaposlenimi pojavilo veliko nezadovoljstva.

Povezanost posameznikov v omrežje pomeni, da so posamezniki bolj dosegljivi. Tako lahko vključimo tudi strokovnjake, ki prej niso sodelovali zaradi prevelikega napora pri podajanju informacij, denimo

zapletenih administrativnih postopkov, težko dosegljivih nadrejenih in podobno.

Družbeni mediji pri izboljšavi procesa niso omejeni le na zbiranje in analiziranje idej. Statistična analiza podatkov o odnosih med zaposlenimi, poteku transakcij in podobno omogočajo pridobitev koristnih informacij za boljšo prenovno procesov (Busch & Fettke, 2011, Hassan, 2009).

#### **4.8 Faza izboljševanja procesa za zunanje deležnike**

Prav tako lahko podjetje s pomočjo družbenih medijev neposredno vključi tudi zunanje deležnike, denimo stranke in poslovne partnerje pri optimizaciji procesa. Nekatera podjetja torej omogočijo strankam določitev prioritete izboljšav tako, da glasujejo, ktere so jim najpomembnejše. Družbeni mediji so fleksibilni, usmerjeni v potrebe uporabnikov (pogosto jih razvijejo uporabniki sami) ter omogočajo uporabo več različnih vrst vsebin (Von Krogh, 2012).

Mreža kavarn Starbucks ima, denimo, spletno stran za »odprto inovacijo«, imenovano My Starbucks Idea, ki deluje kot platforma, na katero lahko stranke pošljejo predloge za izboljšave glede izdelkov, uporabniške izkušnje ali vključevanj uporabnikov. Stranke glasujejo za izbrane predloge in tako izberejo izboljšave, ki jih podjetje potem tudi vpelje (Kaplan & Haenlein, 2011; Starbucks, 2013).

### **5 SKLEP**

V želji po stalnem izboljševanju poslovanja se organizacije vedno pogosteje obračajo k menedžmentu poslovnih procesov. Sodobna orodja, kot so družbeni mediji, lahko omogočijo še učinkovitejši menedžment poslovnih procesov, saj imajo sposobnost vključevanja tako zunanjih kot notranjih deležnikov v organizaciji. Predstavljeno konceptualno ogrodje ponuja nabor možnosti združevanja obeh konceptov v dobro organizacije – torej uporabo družbenih medijev v vsaki izmed štirih faz življenjskega cikla poslovnega procesa. V vsaki izmed teh faz družbeni mediji odigrajo posamezno vlogo: v fazi modeliranja poslovnega procesa tako npr. omogočajo preprostejše deljenje informacij o modelu poslovnega procesa med vsemi deležniki organizacije, prav tako omogočajo preprostejše in hitrejšo vključevanje mnenj in znanja posameznih deležnikov o namenu in poteku posameznega procesnega modela.

V veliko organizacijah so družbeni mediji že prisotni, vendar jih uporabljajo le kot orodje za trženje in

odnose z javnostmi. Ta »prisotnost« v organizaciji ter druge odlike družbenih medijev, kot so npr. možnost stalnega dodajanja in vrednotenja vsebin ter enakopravnost uporabnikov, so razlogi, zakaj predlagava ravno družbene medije kot orodje za spodbujanje sodelovanja tudi pri menedžmentu poslovnih procesov. Seveda prinaša vpeljevanje družbenih medijev v poslovne procese tudi določena tveganja, kot so uhanje tajnih informacij iz organizacije, pomanjkljiva odzivnost deležnikov pri uporabi družbenih medijev, neorganiziranost delovanja med oddelki ali posamezniki in podobno. Za učinkovito izrabo te kombinacije je treba že na začetku, torej še pred uvedbo družbenih medijev, temeljito razmisliti in pripraviti načrt z jasnimi nameni potreb po družbenih medijih v organizaciji.

Družbeni mediji omogočajo povezovanje morebitne togosti strukturiranih in optimiziranih poslovnih procesov ter vedno spremenljivega in težko obvladljivega okolja. Vključevanje družbenih medijev v poslovne procese prinese fleksibilno komunikacijo med udeleženci. Predstavljeno ogrodje torej služi kot pregled možnih uporab družbenih medijev glede na posamezno fazo življenjskega cikla poslovnega procesa, kar omogoča jasnejšo določevanje obstoječih potreb in najustreznejših možnosti. Kljub temu da je zaradi kompleksnosti poslovnih procesov včasih težko opredeliti primer uporabe družbenih medijev v poslovnih procesih v posamezno specifično fazo življenjskega cikla, služijo primeri iz tega članka kot tipične možnosti uporabe, ki jih organizacije seveda prilagodijo glede na svoje razmere in želene rezultate.

Seveda je treba predstaviti tudi omejitve tega ogrodja – izbira kategorij ogrodja je delno poljubna in pomeni le določen spekter možnosti uporabe družbenih medijev v poslovnih procesih. Uvrščanje primerov v posamezne kategorije je težavno zaradi kombinacije več značilnosti, ki spadajo v različne faze. V prihodnje bi bila lahko koristna natančnejša analiza posameznih uporab družbenih medijev v poslovnih procesih.

## 6 VIRI IN LITERATURA

- [1] Aguilar-Saven, R. S. (2004). Business process modelling: Review and framework. *International Journal of production economics*, 90(2), 129–149.
- [2] Ante, S. E. (15. oktober 2009). Amazon: Turning Consumer Opinions into Gold. *Bloomberg Business Week*.
- [3] Brambilla, M., Fraternali, P., & Vaca Ruiz, C. K. (2012). *Combining social web and bpm for improving enterprise performances: the bpm4people approach to social bpm*. V Proceedings of the 21st international conference companion on World Wide Web, 223–226.
- [4] Busch, P., & Fettke, P. (2011). *Business Process Management under the Microscope: The Potential of Social Network Analysis*. In System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on, 1–10.
- [5] Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Cambridge, MA: Harvard Business Press.
- [6] Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of business process management*. Heidelberg: Springer.
- [7] Erol, S., Granitzer, M., Happ, S., Jantunen, S., Jennings, B., Johannesson, P., Koschmider, A., Nurcan, S., idr. (2010). Combining BPM and social software: contradiction or chance? *Journal of software maintenance and evolution: research and practice*, 22(6-7), 449–476.
- [8] Evans, D. (2012). *Social media marketing: An hour a day* (2 ed.). Indianapolis: John Wiley & Sons.
- [9] Fenn, J., & Raskino, M. (2008). *Mastering the hype cycle: how to choose the right innovation at the right time*. Boston, Mass: Harvard Business Press.
- [10] Filipowska, A., Kaczmarek, M., Koschmider, A., Stein, S., Wecl, K., & Abramowicz, W. (2011). Social Software and Semantics for Business Process Management-Alternative or Synergy? *Journal of Systems Integration*, 2(3), 54–69.
- [11] Ghidini, C., Rospocher, M., & Serafini, L. (2010). *MoKi: a Wiki-Based Conceptual Modeling Tool*. In ISWC 2010 Posters & Demonstrations Track: Collected Abstracts, 77–80.
- [12] Hassan, N. R. (2009). Using social network analysis to measure IT-enabled business process performance. *Information Systems Management*, 26(1), 61–76.
- [13] Heymann-Reder, D. (2011). *Social Media Marketing*. München: Addison-Wesley Verlag.
- [14] Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2010). Empirical research in business process management—analysis of an emerging field of research. *Business Process Management Journal*, 16(4), 619–661.
- [15] Huffington Post. (2011). 'United Breaks Guitars': Did It Really Cost The Airline \$180 Million? *Huff Post Business*.
- [16] Indulska, M., Green, P., Recker, J., & Rosemann, M. (2009). Business process modeling: Perceived benefits *Conceptual Modeling-ER 2009* (str. 458–471). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- [17] Jerome, L. W. (2013). Innovation in social networks: knowledge spillover is not enough. *Knowledge Management Research & Practice*, 11(4), 422–431. doi: 10.1057/kmrp.2012.44.
- [18] Joos, J. G. (2008). Social media: New frontiers in hiring and recruiting. *Employment Relations Today*, 35(1), 51–59.
- [19] Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68.
- [20] Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2011). The early bird catches the news: Nine things you should know about micro-blogging. *Business Horizons*, 54(2), 105–113.
- [21] Kemsley, S. (2010). Enterprise 2.0 meets business process management. V J. a. R. vom Brocke, M. (ur.), *Handbook on business process management. Introduction, methods and information systems* (Vol. 1, str. 567–576). Berlin: Springer.
- [22] Kietzmann, J. H., Hermkens, K., McCarthy, I. P., & Silvestre, B. S. (2011). Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. *Business horizons*, 54(3), 241–251.
- [23] Kiron, D., Palmer, D., Nguyen Phillips, A., & Berkman, R. (2013). Social Business: Shifting Out of First Gear. *MIT Sloan Management Review Research Report, in collaboration with Deloitte*.

- [24] Kolind, L. (2014). Why organisational charts don't work.
- [25] Koschmider, A., Song, M., & Reijers, H. A. (2010). Social software for business process modeling. *Journal of Information Technology, 25*(3), 308–322.
- [26] Manfreda, A., Kovačič, A., Štemberger, M. I., & Trkman, P. (2014). Absorptive Capacity as a Precondition for Business Process Improvement. *Journal of Computer Information Systems, 54*(2), 35–43.
- [27] Mayfield, T. D. I. (2011). A Commander's Strategy for Social Media. *Joint Force Quarterly, 1st quarter*(60).
- [28] Moore, C. (1999). Best Practices: Eureka! Xerox discovers way to grow community knowledge. And customer satisfaction. *KM World*.
- [29] Morais, R. M. d., Kazan, S., Pádua, S. D. d., & Costa, A. L. (2014). An analysis of BPM lifecycles: from a literature review to a framework proposal. *Business Process Management Journal, 20*(3), 3–3.
- [30] Murthy, N., Baratam, J. R., in Whelan S. (10. december 2012). Social Media and Business Process Management (BPM) enable Customer Centricity. [White paper by Wipro Technologies].
- [31] Neumann, G., & Erol, S. (2009). *From a social wiki to a social workflow system*. In Business process management workshops, 698–708.
- [32] Procter & Gamble. (2014). Connect + develop. 9. dec. 2013.
- [33] Qualman, E. (2012). *Socialnomics: How social media transforms the way we live and do business*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [34] Quan-Haase, A. (2007). University students' local and distant social ties: using and integrating modes of communication on campus. *Information, Communication & Society, 10*(5), 671–693.
- [35] Recker, J. (2010). Continued use of process modeling grammars: the impact of individual difference factors. *European Journal of Information Systems, 19*(1), 76–92.
- [36] Rito Silva, A., & Rosemann, M. (2012). Processpedia: an ecological environment for BPM stakeholders' collaboration. *Business Process Management Journal, 18*(1), 20–42.
- [37] Rosemann, M. (2006a). Potential pitfalls of process modeling: part A. *Business Process Management Journal, 12*(2), 249–254.
- [38] Rosemann, M. (2006b). Potential pitfalls of process modeling: part B. *Business Process Management Journal, 12*(3), 377–384.
- [39] Rosemann, M., & vom Brocke, J. (2010). The six core elements of business process management *Handbook on Business Process Management 1* (str. 107–122). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [40] Schmidt, R., & Nurcan, S. (2009). *BPM and social software*. In Business Process Management Workshops, 649–658.
- [41] Starbucks. (2013). My Starbucks Idea. 10. dec. 2013.
- [42] Trkman, M., & Trkman, P. (2009). A wiki as intranet: a critical analysis using the Delone and McLean model. *Online Information Review, 33*(6), 1087–1102.
- [43] Trkman, M., & Trkman, P. (2011). *Getting business value from Wikis*. V AMCIS 2011, Detroit, Michigan.
- [44] Trkman, P., & Desouza, K. C. (2012). Knowledge risks in organizational networks: an exploratory framework. *The Journal of Strategic Information Systems, 21*(1), 1–17.
- [45] Trkman, P., Mertens, W., Viaene, S., & Gemmel, P. (2014). *From business process management to customer process management. Working paper*.
- [46] Tulgan, B. (2007). Finding roles for social-media tools in HR. *Strategic HR Review, 6*(2), 3–3.
- [47] Vaz Vieira, A. R., & Jaklič, J. (2013). *Business Process Management and Social Networks: A Case Study in an Airline Organization*. V Active Citizenship by Knowledge Management & Innovation: Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International Conference 2013, 151–158.
- [48] Voinov, A., & Bousquet, F. (2010). Modelling with stakeholders. *Environmental Modelling & Software, 25*(11), 1268–1281.
- [49] vom Brocke, J., Schmiedel, T., Recker, J., Trkman, P., Mertens, W., & Viaene, S. (2014). Ten principles of good business process management. *Business Process Management Journal, 20*(4), 530–548. doi: 10.1108/BPMJ-06-2013-0074.
- [50] Von Krogh, G. (2012). How does social software change knowledge management? Toward a strategic research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems, 21*(2), 154–164.
- [51] Wagner, C., & Majchrzak, A. (2007). Enabling customer-centricity using wikis and the wiki way. *Journal of management information systems, 23*(3), 17–43.
- [52] Weber, B., Sadiq, S., & Reichert, M. (2009). Beyond rigidity-dynamic process lifecycle support. *Computer Science-Research and Development, 23*(2), 47–65.
- [53] Weske, M. (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures* (2nd ed. Vol. XV). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- [54] Wetzstein, B., Ma, Z., Filipowska, A., Kaczmarek, M., Bhiri, S., Losada, S., Lopez-Cob, J.-M., & Cicurel, L. (2007). *Semantic Business Process Management: A Lifecycle Based Requirements Analysis*. V Proceedings of the Workshop on Semantic Business Process and Product Lifecycle Management (SBPM-2007).

Monika Klun je doktorska študentka in raziskovalka, zaposlena na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. Pred začetkom doktorskega študija oktobra 2013 je bila zaposlena v mednarodnem podjetju v Avstriji. V svojem doktorskem delu bo obravnavala odnos zaposlenih do menedžmenta poslovnih procesov (MPP) s posebnim poudarkom na dejavnih, ki vplivajo na ta odnos, in razvila ogrodje za merjenje omenjenega odnosa.

Peter Trkman je izredni profesor na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. Raziskovalno, pedagoško in strokovno se z različnimi vidiki menedžmenta oskrbovalne verige in poslovnih procesov, poslovnimi modeli in privzemanjem tehnologije. Sodeloval je v številnih domačih in mednarodnih svetovalnih projektih (npr. za Mobitel, Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije, Pošta Slovenije, Chrysler, Deželno banko Slovenije, Hiperos) ter pri več raziskovalnih projektih s področja privzemanja in vrednotenja informacijske tehnologije. Objavil je številne članke v mednarodnih revijah in na konferencah; njegovi članki so bili citirani več kot 1200-krat v člankih/poglavjih drugih avtorjev.

# Omrežje sodelovanj med avtorji prispevkov iz Informatice in Uporabne informatike

Neli Blagus, Marko Bajec

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana

neli.blagus@fri.uni-lj.si; marko.bajec@fri.uni-lj.si

## Izvleček

Znanstveno sodelovanje je pomemben mehanizem razvoja in napredka v znanosti. Proučujemo ga lahko na različne načine, med drugim z opazovanjem soavtorstev raziskovalnih objav. V prispevku analiziramo sodelovanje slovenskih raziskovalcev s področja informatike, pri čemer se osredotočimo na prispevke iz revij *Informatica* in *Uporabna informatika*. Sodelovanja predstavimo v obliki družbenega omrežja, sestavljenega iz vozlišč, ki predstavljajo avtorje, ter povezav med njimi, ki pomenijo soavtorstvo pri vsaj eni objavi iz obeh revij. Podrobneje raziščemo lastnosti omrežja in sodelovanj med avtorji. Prav tako opazujemo razvoj omrežja skozi čas, pri čemer se osredotočimo predvsem na spreminjanje različnih značilnosti, kot so število vozlišč, premer, velikost največje komponente in povprečna razdalja med vozlišči. Pri analiziranju sodelovanj skozi čas pa opazujemo število člankov in število novih avtorjev vsako leto ter spreminjanje števila avtorjev na članek in števila člankov na avtorja od začetka izhajanja obeh revij.

**Ključne besede:** analiza omrežij, družbena omrežja, omrežje sodelovanj, informatika, razvoj omrežja.

## Abstract

### **A Network of Collaboration: *Informatica* and *Uporabna Informatika***

Collaboration is an important mechanism of development in modern science. We can observe the patterns of scientific collaboration through analyzing the co-authorship network, formed by nodes (present authors) and links (denote the co-authorship of a paper between two authors). In this paper, we study the collaboration between the authors of papers published in *Informatica* and *Uporabna informatika*. We analyze the fundamental properties of the obtained network and the collaboration. Furthermore, we explore the evolution of the network and observe the changes of the network over time, for example, the number of nodes, the diameter, the size of the largest connected component and the average distance between nodes. We also observe the collaboration patterns over time, including the number of papers and the number of new authors each year.

**Key words:** Network analysis, Social networks, Collaboration network, Informatics, Network evolution

## 1 UVOD

**Analiza družbenih omrežij (angl. social network analysis) (Carrington, Scott, & Wasserman, 2005; Newman, 2010) je pomembno sredstvo za razumevanje delovanja družbe (npr. razmerij med posamezniki) ter različnih procesov v družbi (npr. širjenje informacij ali bolezni). Družbena omrežja so sestavljena iz vozlišč, ki predstavljajo osebe, ter povezav, ki pomenijo interakcije med njimi. Vozlišča družbenega omrežja lahko opišemo z različnimi atributi (npr. ime, starost, spol), povezavam pa lahko določimo tip ali utež (npr. vrsta poznanstva, oblika sodelovanja ali število interakcij med dvema osebam).**

Gradnja družbenih omrežij je lahko svojevrsten izziv, saj je težko podati točno in objektivno definicijo npr. poznanstva ali prijateljstva, ki določa povezave v omrežju (Newman, 2003). To pa ne velja za podvrsto družbenih omrežij, ki jim pravimo omrežja pripadnosti (angl. affiliation networks) (Breiger, 1974). Zgradimo jih iz podatkov o osebah, ki pripadajo različnim skupinam, povezave med osebami pa pomenijo pripadnost isti skupini. Primeri omrežij pripadnosti so omrežja filmskih igralcev (angl. network of film actors) (vozlišča so igralci, povezave med nji-



mi pa pomenijo, da se skupaj pojavijo v vsaj enem filmu (Zhang idr., 2006)), omrežja oseb, ki se pojavijo v sorodnem kontekstu (angl. co-appearance network) (vozlišča predstavljajo osebe, povezave pa pomenijo, da sta dve osebi skupaj omenjeni na primer na spletni strani, v časopisnem članku ali v knjigi (Knuth, 1993)), ter omrežja sodelovanj (angl. collaboration network) (vozlišča predstavljajo raziskovalce, povezave med njimi pa pomenijo sodelovanje oziroma soavtorstvo pri enem ali več znanstvenih člankih (Newman, 2001a, 2001b)).

V literaturi so najpogosteje med naštetimi raziskana omrežja sodelovanj med raziskovalci. Znana študija s tega področja analizira Erdösevo število raziskovalcev (angl. Erdős number) (de Castro & Grossman, 1999), ki pomeni razdaljo med matematikom Paulom Erdösem ter poljubnim drugim raziskovalcem v omrežju sodelovanj (npr. raziskovalec, ki je napisal prispevek skupaj z Erdösem, ima Erdösevo število 1, tisti, ki je sodeloval s tem raziskovalcem, a ne neposredno z Erdösem, ima Erdösevo število 2 in tako naprej). Sorodne študije nadalje raziskujejo povprečno Erdösevo število, spreminjanje števila skozi čas (Grossman & Ion, 1995) in druge lastnosti Erdösevega omrežja sodelovanj (Batagelj & Mrvar, 2000).

Veliko analiz omrežij sodelovanj se osredotoča na iskanje razlik pri sodelovanju raziskovalcev v različnih znanstvenih disciplinah, na določanje najpomembnejših raziskovalcev glede na znanstveno disciplino (Newman, 2004) ali znanstveno revijo (Martin, Ball, Karrer & Newman, 2013), na iskanje vzorcev sodelovanj (Hou, Kretschmer, & Liu, 2008) ter spreminjanje le-teh skozi različna časovna obdobja (Barabási, 2002). Sorodne študije raziskujejo tudi omrežja citiranj med prispevki, pri čemer vozlišča predstavljajo prispevke, povezave med njimi pa pomenijo, da je en prispevek citiral drugega. Iz rezultatov takšnih raziskav lahko sklepamo na primer na povezanost znanstvenih disciplin ali poiščemo najpomembnejše avtorje v omrežju glede na število citatov (Al, İrem, Gülten, 2012).

V prispevku se ukvarjamo z vprašanjem, kako pri pisanju prispevkov med seboj sodelujejo slovenski raziskovalci s področja informatike, pri čemer se osredotočimo na prispevke iz revij *Informatica* in *Uporabna informatika*. Glavni namen prispevka je analiza sodelovanj med raziskovalci, prikaz sodelovanj v obliki družbenega omrežja ter analiza razvoja sodelovanj skozi čas. Pri raziskavi nas je zanimalo,

kakšne so lastnosti in vzorci sodelovanj med avtorji prispevkov iz obeh revij, katere raziskovalne organizacije so najbolj zastopane v omrežju sodelovanj ter kako se trendi sodelovanja spreminjajo od začetka izhajanja obeh revij. Tako si v prvem delu prispevka ogledamo osnovne lastnosti omrežja in sodelovanj med avtorji ter primerjamo omrežje sodelovanj med avtorji prispevkov iz *Uporabne informatike* z omrežjem sodelovanj med avtorji prispevkov iz *Informatice*. V drugem delu prispevka podrobneje opazujemo razvoj omrežja in sodelovanj skozi čas.

Nadaljevanje prispevka je sestavljeno iz štirih delov. Najprej v razdelku 2 predstavimo omrežje ter njegove značilnosti. V razdelku 3 opazujemo spreminjanje omrežja in sodelovanj skozi čas, v četrtem razdelku sledi sklep.

## 2 OMREŽJE SODELOVANJ

### 2.1 Podatki in orodja

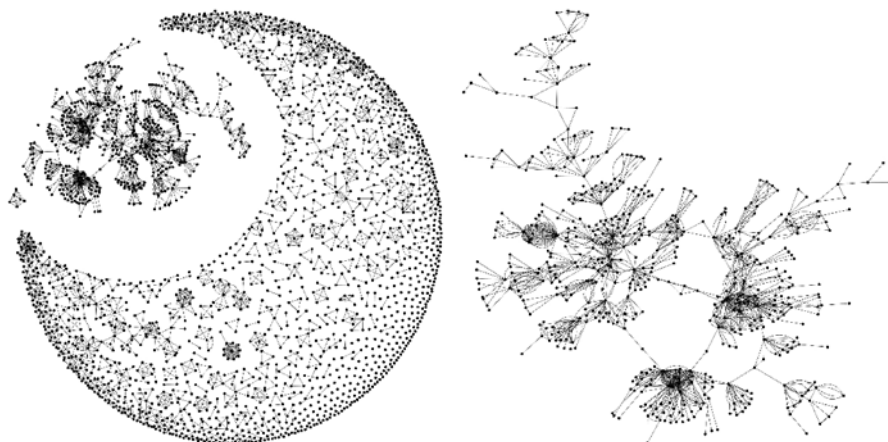
Omrežje sodelovanj smo sestavili na podlagi soavtorstev člankov, objavljenih v revijah *Uporabna informatika* (<http://www.uporabna-informatika.si/>) in *Informatica* (<http://www.informatica.si/>). Podatke o objavah smo pridobili iz kooperativnega online bibliografskega sistema in servisov (COBISS, <https://cobiss6.izum.si/>), ki vodijo bibliografije slovenskih raziskovalcev, evidentiranih pri Agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

Sistem ima možnost iskanja bibliografije serijskih publikacij, ki omogoča izpis vseh v sistem zavedenih prispevkov iz določene publikacije. Za vsak prispevek so neposredno dostopni podatki o avtorjih, naslovu, letu izdaje, številu strani ter identifikacijska številka prispevka. V analizi smo uporabili podatke o avtorjih (ime in priimek), medtem ko smo podatke o raziskovalnih organizacijah, v katerih delujejo avtorji, pridobili iz informacijskega sistema o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji (SICRIS, <http://www.sicris.si/>). Sistem SICRIS beleži podatke o raziskovalcih od leta 1998. Zapis o vsakem registriranem raziskovalcu med drugim vključuje raziskovalno šifro ter podatke o raziskovalni organizaciji. Podatki iz omenjenih virov so bili obdelani v programskem jeziku python, za analizo omrežij pa je bila uporabljena knjižnica *igraph* (<http://igraph.org/python/>). Analizirano omrežje je dostopno na <http://lovro.lpt.fri.uni-lj.si/support.jsp>.

Pri analizi smo upoštevali vse prispevke, ki so vpisani v sistem COBISS in so bili objavljeni v *Informatici*

v letih 1977 do 2013 ter v Uporabni informatiki v letih 1992 do 2013. Med njimi so tudi prispevki tujih avtorjev, če so bili med soavtorji slovenski raziskovalci.

Pri gradnji omrežja smo se soočili z dvema težavama pri določanju števila različnih avtorjev: 1) avtorja lahko imata enako ime in priimek ter 2) v sistemu so avtorji vneseni na več načinov (npr. z imenom in priimkom ali z začetnico imena in priimkom). Izkaže se, da uporaba začetnice imena ter celega priimka predstavlja spodnjo mejo pri ocenjevanju števila različnih avtorjev (Newman, 2001), zato smo se pri analizi odločili uporabiti ta pristop.



Slika 1: Omrežje sodelovanj med avtorji prispevkov iz Informatice in Uporabne informatike (INF&UI): celotno omrežje z 2288 vozlišči in 3530 povezavami (levo), največja komponenta omrežja z 553 vozlišči in 1599 povezavami (desno)

povezave (tj. več objav z istima avtorjema). Zanke smo izločili, saj nas zanimajo sodelovanja med raziskovalci. Pri nadaljnji analizi smo večkratne povezave upoštevali v obliki uteži na povezavah (utež predstavlja število sodelovanj med posameznima avtorjema).

V tabeli 1 so predstavljene osnovne lastnosti omrežij INF&UI, INF in UI. Analizirali smo število vozlišč in povezav omrežja (tj. število avtorjev in sodelovanj med njimi), število povezanih komponent (tj. povezano podomrežje celotnega omrežja, kjer obstaja pot po povezavah med poljubnima avtorjema) ter velikost največje in druge največje komponente (največja povezana komponenta običajno obsega večji del omrežja, npr. več kot 50 % vozlišč v omrežjih sodelovanj (Newman, 2001a)). Pogledali smo tudi, kakšna je povprečna razdalja med avtorji v omrežju (tj. število povezav med avtorji), kakšen je premer omrežja (tj. največja razdalja med avtorjema, ki jo merimo s številom povezav med njima) in nakopičenost omrežja (angl. clustering coefficient; tj.

## 2.2 Osnovne lastnosti omrežja

Iz dobljenih podatkov sestavimo omrežje sodelovanj tako, da vozlišča omrežja predstavljajo avtorje prispevkov, povezave med njimi pa pomenijo soavtorstvo pri vsaj eni objavi iz Informatice ali Uporabne informatike (omrežje imenujemo INF&UI). Prav tako sestavimo omrežje sodelovanj med avtorji prispevkov samo iz Informatice (INF) ter prispevkov samo iz Uporabne informatike (UI). Podrobneje smo analizirali lastnosti vseh treh omrežij.

Na sliki 1 je prikazano omrežje INF&UI brez zank (tj. objav z enim avtorjem), prikazane pa so večkratne

število trikotnikov v omrežju oziroma verjetnost, da med seboj sodelujeta sodelavca nekega avtorja).

V analizo smo zajeli 1751 objav, od tega 552 iz Uporabne informatike in 1199 iz Informatice. Različnih avtorjev, ki so objavljali v eni izmed revij, je 2288. Samo v Uporabni informatiki je objavilo prispevke 398 avtorjev, samo v Informatiki pa 1804 (86 avtorjev ima prispevke objavljene v obeh revijah).

V omrežju je v povprečju sedem povezav med parom avtorjev, kar pomeni, da se poljubna avtorja »poznata« v povprečju prek sedmih znancev. Največ povezav med dvema avtorjema je 20. Rezultati so primerljivi z rezultati podobnih študij (Newman, 2001; Perc, 2010), v katerih je povprečna razdalja v različnih omrežjih sodelovanj med 4 in 10, premer pa največ 20.

V primerjavi z omrežji iz obeh omenjenih študij so avtorji člankov iz Uporabne informatike in Informatice slabo povezani med seboj. Vseh komponent v omrežju je 704, pri čemer je 83 odstotkov vseh kompo-

ment sestavljenih iz največ treh vozlišč. Največja povezana komponenta obsega približno 24 odstotkov velikosti celotnega omrežja INF&UI, medtem ko je velikost največje komponente v omrežju INF manjša, v UI pa večja. V omrežju sodelovanj, sestavljenem iz vseh slovenskih raziskovalcev (Perc, 2010), je ta odstotek bistveno višji, saj največja komponenta obsega več kot 98 odstotkov celotnega omrežja, kar pomeni, da je velika večina raziskovalcev povezanih med seboj prek nekaj »znancev« in raziskovalci ne tvorijo veliko manjših izoliranih skupin. Za primerjavo dodajamo še podatek o velikosti druge največje komponente v omenjenem omrežju, ki obsega manj kot

odstotek celotnega omrežja (kar je običajno značilno za realna omrežja različnih tipov).

Precej visoka je nakopičenost analiziranih omrežij sodelovanj v primerjavi z omrežji iz analize sodelovanj slovenskih raziskovalcev v drugih znanstvenih disciplinah (Kronegger, Mali, Ferligoj, & Doreian, 2012; Perc, 2010). Za primer: le v sociologiji nakopičenost preseže vrednost 0,56, v fiziki, matematiki in biotehnologiji pa je manjša kot 0,50, kar nakazuje na to, da je na področju informatike velika verjetnost sodelovanja med dvema raziskovalcema, če sta v preteklosti sodelovala s skupnim znancem. Po drugi strani pa so na primer za sociologe takšna sodelovanja manj značilna.

Tabela 1: Osnovne lastnosti omrežij sodelovanj

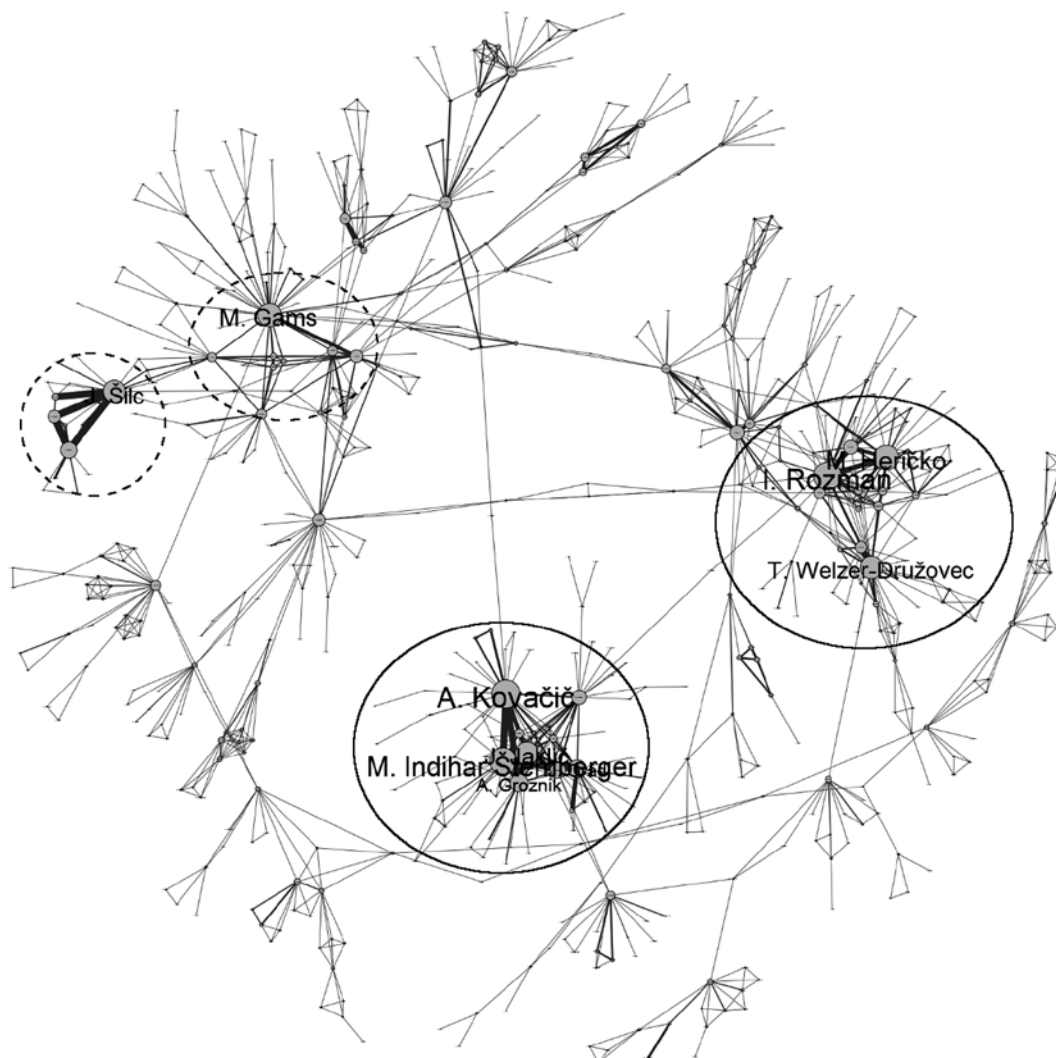
Lastnost	INF&UI	INF	UI
Število vozlišč	2288	1890	484
Število povezav (brez zank in večkratnih povezav)	2969	2455	580
Velikost največje komponente (število vozlišč, število povezav)	553, 1158	356, 732	185, 399
Velikost druge največje komponente (število vozlišč, število povezav)	27, 47	27, 47	8, 28
Premer omrežja	20	20	15
Nakopičenost omrežja	0,52	0,60	0,49
Nakopičenost največje komponente	0,37	0,40	0,45
Povprečna razdalja med avtorji v omrežju	7,1	7,4	6,2
Povprečna razdalja med avtorji v največji komponenti	7,2	7,7	6,3

V nadaljevanju se osredotočimo na največjo povezano komponento omrežja INF&UI in si oglejmo, kako je sestavljena (slika 2). Na sliki je velikost vozlišč sorazmerna z njihovo stopnjo (stopnja vozlišča pomeni število sodelovanj avtorja) in debelina povezav sorazmerna s številom sodelovanj med posameznima avtorjema. Opazimo, da izstopata dva dela omrežja (na sliki obkrožena s polno črto), ki vsebujeta večino avtorjev z visokimi stopnjami in v katerih avtorji več sodelujejo med seboj. Manjša označena dela (na sliki obkrožena s črtkano črto) vsebujeta malo avtorjev, ki pa so med seboj sodelovali pogosto (na sliki večja vozlišča ali debelejša povezave). Prav tako opazimo, da so deli omrežja, v katerih so avtorji gosteje povezani med seboj, redkeje povezani z ostalimi avtorji ter drugimi deli omrežja. V veliko primerih je povezovalni člen med dvema gosteje povezanimi skupinama en avtor.

Podrobnejša analizo pomembnih vozlišč in delov največje povezane komponente omrežja smo predstavili v Blagus & Bajec (2014). Analizirali smo strukturo skupnosti omrežja sodelovanj INF&UI ter opazovali, kako skupnosti sovpadajo z raziskovalnimi

organizacijami, v katerih delujejo avtorji. Rezultati so pokazali, da so najpomembnejša vozlišča v omrežju pomembna glede na različne mere pomembnosti (stopnja, vmesna in dostopna središčnost). Vsak izmed desetih najpomembnejših avtorjev je bil vključen v vsaj 40 sodelovanj. Prav tako smo raziskali, v katerih raziskovalnih organizacijah delujejo avtorji iz največje komponente omrežja. Med avtorji, ki so objavljali članke v Informatiki in Uporabni informatiki, jih je 588 registriranih v sistemu SICRIS, od tega jih je 317 del največje povezane komponente omrežja. 1700 raziskovalcev nima raziskovalne šifre, med njimi so tako tujci kot tudi Slovenci, ki ne delujejo kot raziskovalci. Izmed vseh 1096 sodelovanj jih je 721 potekalo med registriranimi in neregistriranimi raziskovalci, ostala pa so sestavljena samo iz registriranih raziskovalcev. Pri tem omenimo še, da se tuji avtorji pojavljajo predvsem v manjših komponentah omrežja, manjši del jih je prisotnih v največji komponenti.

Podatke o raziskovalnih organizacijah raziskovalcev smo pridobili za 412 raziskovalcev iz celotnega



Slika 2: Pomembna vozlišča glede na stopnjo v največji povezani komponenti omrežja sodelovanj med avtorji prispevkov iz Informatice in Uporabne informatike (INF&UI)

omrežja, od tega 245 iz največje komponente. V tabeli 2 je navedenih šest raziskovalnih organizacij, ki imajo v omrežju največ raziskovalcev. V omenjeni analizi (Blagus & Bajec, 2014) smo raziskali tudi, kako sodelujejo raziskovalci znotraj posameznih organizacij in

kako med posameznimi organizacijami. Rezultati so pokazali, da raziskovalci iz posamezne organizacije veliko sodelujejo med seboj, med raziskovalnimi organizacijami pa so povezave redkeše, kar sovпада s skupnostmi (angl. communities) v omrežju.

Tabela 2: Raziskovalne organizacije s številom raziskovalcev v celotnem omrežju sodelovanja ter v njegovi največji komponenti

Raziskovalna organizacija	Zastopanost v omrežju (največji komponenti)
Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru (FERI)	105 (79)
Inštitut Jožefa Stefana (IJS)	100 (46)
Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani (FRI)	51 (38)
Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani (EF)	29 (20)
Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani (FE)	23 (5)
Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani (FMF)	21 (8)

## 2.3 Osnovne lastnosti sodelovanj

V tabeli 3 so predstavljene osnovne lastnosti sodelovanj pri prispevkih iz obeh revij ter za vsako posebej. Približno dve tretjini vseh člankov v obeh revijah ima vsaj dva avtorja, v Uporabni informatiki je takih člankov malo več kot polovica. V povprečju sta pri eni objavi sodelovala dva avtorja; povprečje je manjše v Uporabni informatiki ter večje v Informatiki. Največ avtorjev na članek je 11. Rezultat se sklada z rezultati analize sodelovanj na različnih znanstvenih področjih (Newman, 2001), pri čemer je na področju računalništva povprečno število avtorjev na objavo 2,2. Za primerjavo: na področju fizike visokih energij pri enem članku v povprečju sodeluje devet avtorjev (Newman, 2001).

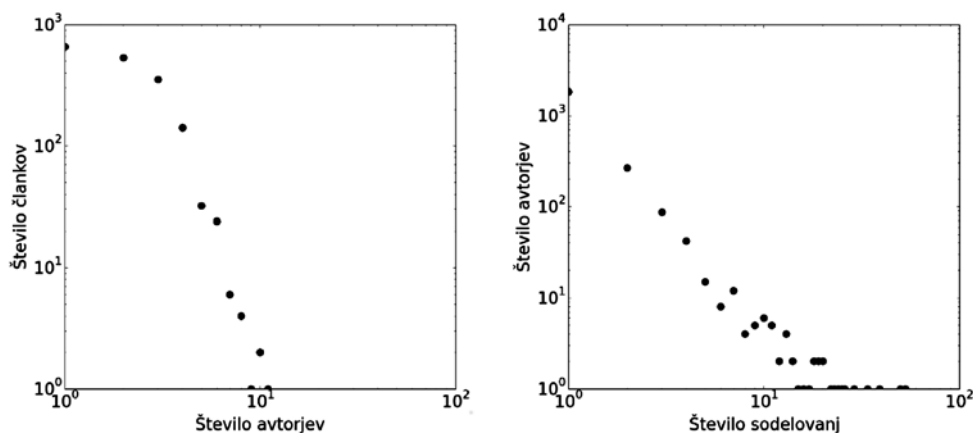
Povprečni avtor je v Uporabni informatiki in Informatiki objavil 1,64 prispevka, kar se najbolj sklada z analizo prispevkov s področja računalništva v raziskavi Newmana (2001), v kateri se izkaže, da so povprečno avtorji objavili po 2,55 prispevka. Nižje povprečje v naši raziskavi je lahko posledica manjšega števila analiziranih objav (1751 v primerjavi s 13169). Brez upoštevanja objav z enim avtorjem je povprečno število člankov na avtorja okrog

štiri. Relativno velika razlika v povprečnem številu prispevkov na avtorja z upoštevanjem enoavtorskih objav in brez njih je posledica velikega števila avtorjev, ki so sami napisali po en prispevek, in manjšega števila avtorjev, ki so napisali več prispevkov (glej tudi sliko 3).

Tabela 3: Osnovne lastnosti sodelovanj

Lastnost	INF&UI	INF	UI
Število vseh člankov	1751	1199	552
Število člankov z vsaj dvema avtorjema	1096	827	269
Povprečno število avtorjev na članek	2,1	2,3	1,8
Največ avtorjev na članek	11	10	11
Povprečno število člankov na avtorja	1,6	1,5	2,1
Povprečno število člankov na avtorja (brez enoavtorskih objav)	4,1	3,5	4,6

Na sliki 3 sta prikazani porazdelitvi števila avtorjev po članku in sodelovanj po avtorju na logaritemski skali na obeh oseh. Iz slik razberemo, da je veliko člankov z manj avtorji, malo pa je člankov z več avtorji. Še bolj izrazito je razmerje med številom sodelovanj in avtorjev, pri čemer večina avtorjev sodeluje pri manjšem številu objav.



Slika 3: Porazdelitev števila avtorjev po članku (levo) in števila sodelovanj po avtorju (desno)

## 3 RAZVOJ SKOZI ČAS

V drugem delu analize se osredotočimo na omrežje INF&UI ter na sodelovanja med avtorji prispevkov iz obeh revij. Opazujemo, kako se različne lastnosti omrežja in sodelovanj spreminjajo skozi čas.

### 3.1 Omrežje skozi čas

Slika 4 prikazuje spreminjanje lastnosti omrežja v letih 1977 do 2013. Število vozlišč omrežja ves čas

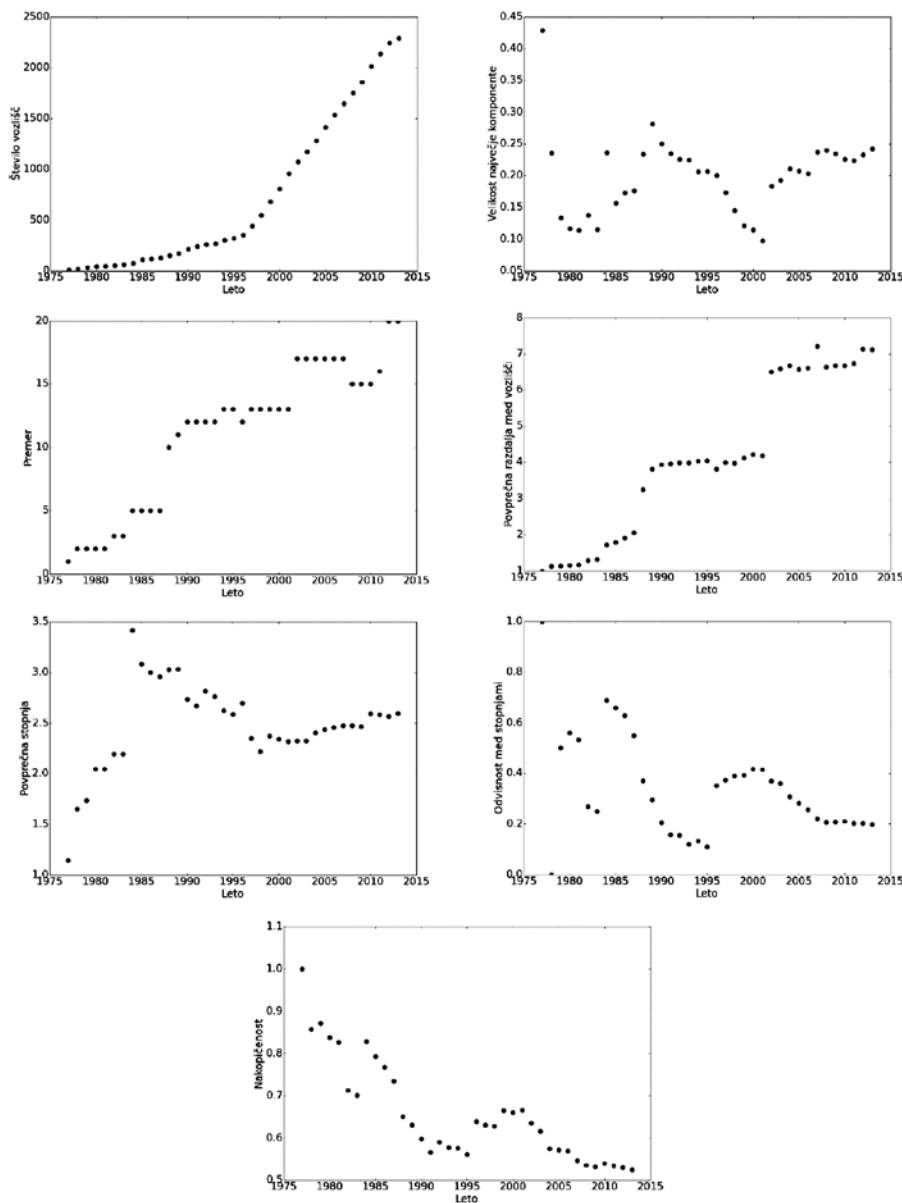
narašča, še posebno po letu 1995, kar sovpada z začetkom izhajanja Uporabne informatike. Velikost največje komponente se skozi leta spreminja in ne kaže stalnega trenda naraščanja ali padanja. Večino časa se giblje med 20 in 30 odstotki velikosti celotnega omrežja. Pri analizi omrežja sodelovanj vseh slovenskih znanstvenikov (Perc, 2010) je velikost največje komponente le v letih 1960 do 1975 (prvih 15 let opazovanja) manjša kot 40 odstotkov celotnega omrežja

ter začne po letu 1975 strmo naraščati do skoraj 99 odstotkov velikosti celotnega omrežja. To pomeni, da so raziskovalci povezani med seboj in se skoraj vsak »pozna« z vsakim drugim prek enega ali več znancev. Po drugi strani pa analizirano omrežje INF&UI vsebuje manjšo največjo povezano komponento, kar nakazuje na to, da raziskovalci raje sodelujejo v manjših povezanih skupinah.

Premer omrežja ter povprečna razdalja med avtorji kažeta podoben trend rasti z dvema skokoma, prvim po letu 1985 ter drugim po letu 2000. Oba skoka se zgo-

dita približno deset let po začetku izhajanja Informatice oziroma Uporabne informatike. Naraščanje premera omrežja in povprečne razdalje je posledica večanja samega omrežja (števila avtorjev v omrežju), hkrati pa nakazuje na to, da se novi avtorji povezujejo s starimi, novi pa z novimi sklepajo sodelovanja manj pogosto.

Povprečna stopnja vozlišč v omrežju prva leta (do 1985) narašča, kar pomeni, da so avtorji sodelovali z vedno več drugimi avtorji. Po letu 1985 začne povprečna stopnja padati, več se število prispevkov z enim avtorjem.

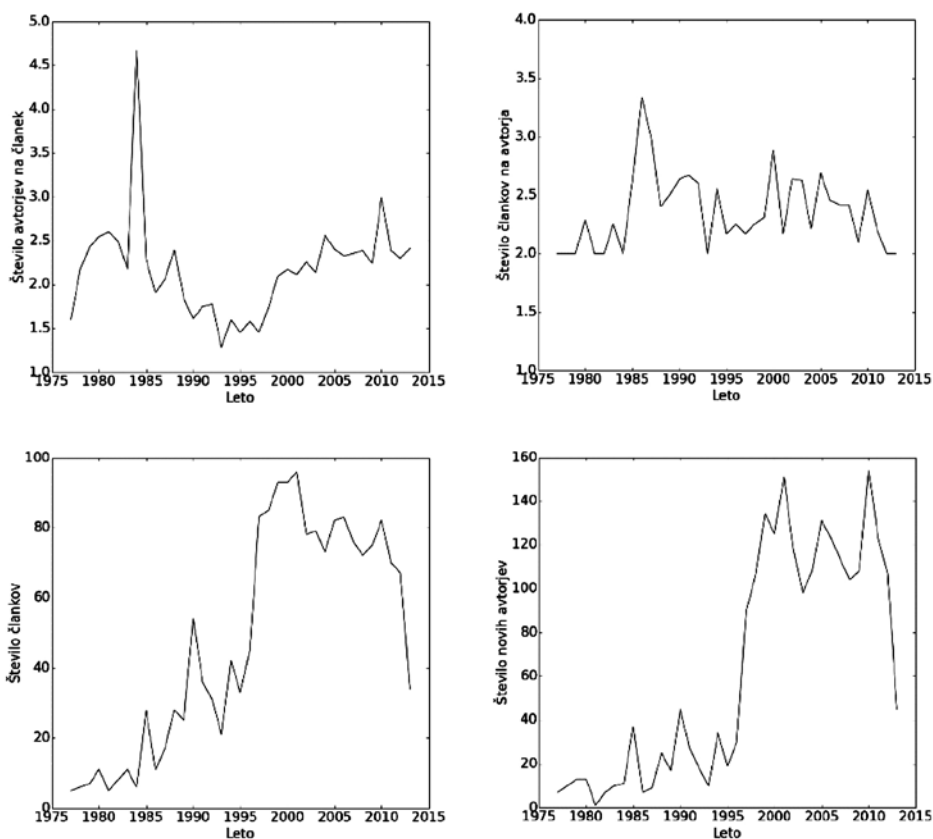


Slika 4: **Razvoj omrežja skozi čas: število vozlišč (prva vrsta levo), velikost največje komponente (prva vrsta desno), premer (druga vrsta levo), povprečna razdalja med vozlišči (druga vrsta desno), povprečna stopnja vozlišč (tretja vrsta levo), odvisnost med stopnjami vozlišč (tretja vrsta desno) ter nakopičenost omrežja (spodaj)**

Odvisnost med stopnjami (angl. degree mixing) pomeni korelacijo med stopnjami vozlišč, ki so povezane med seboj (tj. odvisnost blizu vrednosti 0 pomeni, da se vozlišča z večjo stopnjo povezujejo predvsem z vozlišči z manjšo stopnjo, odvisnost bliže vrednosti 1 pa pomeni, da se vozlišča s podobno stopnjo povezujejo med seboj). V primeru sodelovanj odvisnost med stopnjami pomeni, da se v primeru vrednosti bliže 1 med seboj povezujejo avtorji, ki sodelujejo z veliko drugimi avtorji. V primeru vrednosti bliže 0 pa je več povezav med neenakimi, tj. avtorji, ki sodelujejo z več različnimi avtorji, in tistimi, ki sodelujejo z manjšim številom drugih

avtorjev. Odvisnost med stopnjami je bila največja okrog leta 1985, kar pomeni, da so se takrat najraje povezovali enaki z enakimi. Zadnja leta odvisnost pada, kar nakazuje na porast sodelovanj med avtorji z več sodelovanji in tistimi, ki sodelujejo z manjšim številom drugih avtorjev.

Pri nakopičenosti omrežja opazimo trend padanja, vendar nakopičenost ne pade pod 0,5. Ta podatek nam pove verjetnost sodelovanja med dvema avtorjema, če sta oba sodelovala z nekom tretjim. Do leta 1980 je bila ta verjetnost nad 80 odstotki, ob začetku izhajanja Uporabne informatike se je približala 70 odstotkom, zadnja leta pa ostaja nad 50 odstotki.



Slika 6: Sodelovanja skozi čas: povprečno število avtorjev na članek (zgoraj levo), povprečno število člankov na avtorja (zgoraj desno), število člankov (spodaj levo), število novih avtorjev (spodaj desno)

### 3.2 Sodelovanja skozi čas

Zanimalo nas je še, kako se v letih 1977 do 2013 spreminjajo značilnosti sodelovanj. Slika 6 prikazuje spreminjanje povprečnega števila avtorjev na članek ter člankov na avtorja, števila člankov in koliko novih avtorjev se v omrežju pojavi vsako leto.

Povprečno število avtorjev na članek po strmi rasti do leta 1985, ko je pri enem članku sodelova-

lo povprečno skoraj pet avtorjev, začne padati in se približa enemu avtorju na članek v letu 1993. Po podrobnejšem pregledu objav v teh letih opazimo, da je bilo v Informatiki objavljenih letno tri do šest prispevkov, večina med njimi je imela enega ali dva avtorja. Leta 1984 pa sta bila objavljena članka s sedmimi avtorji, kar povzroči strmo rast na grafu. Uporabna informatika je na začetku izhajanja vsebovala

predvsem članke z enim ali dvema avtorjema, kar pojasni padec števila avtorjev na članek v teh letih. Kasneje začne število spet naraščati in se v zadnjih letih giblje okrog 2,5.

Število člankov na avtorja ostaja skozi leta zelo podobno, nekje med dvema in tremi, največ člankov so posamezni avtorji pisali okrog leta 1987, ko je bilo povprečje člankov na avtorja blizu 3,5. Pri spreminjanju števila člankov opazimo trend naraščanja do leta 1990, ko je bilo letno objavljenih skoraj 60 člankov. V letih 1990 do 1995 sledi padec in takoj nato strma rast, ki sovpada z ustanovitvijo Uporabne informatike leta 1992. Od leta 2000 naprej število člankov pada (letno je bilo v obeh revijah objavljenih med 70 in 100 člankov), še posebno v zadnjem letu, kar pa je lahko tudi posledica še ne vnesenih objav v sistem COBISS. Zelo podobno obnašanje je opazno pri številu novih avtorjev, ki strmo naraste po letu 1995, ko je novih avtorjev skoraj 150. V zadnjih letih se številka giblje nekje med 100 in 150, posebno malo pa je bilo novih avtorjev v letu 2013.

#### 4 SKLEP

V prispevku smo predstavili sodelovanja med raziskovalci, ki so v letih 1977 do 2013 objavili članke v revijah *Informatica* ali *Uporabna informatika*. Sodelovanja smo analizirali v obliki omrežja sodelovanj. Ogleдали smo si osnovne lastnosti treh omrežij – prvo je sestavljeno iz soavtorstev pri objavah iz obeh revij, drugo samo iz prispevkov iz Informatice ter tretje omrežje samo iz sodelovanj pri objavah v *Uporabni informatiki*. S poudarkom na opazovanju prvega in največjega omrežja smo ugotovili, da ima omrežje pričakovane lastnosti za to vrsto omrežij, izstopa pa predvsem v velikosti največje povezane komponente, ki je bistveno manjša kot v drugih podobnih omrežjih.

V drugem delu prispevka smo analizirali razvoj omrežja sodelovanj skozi čas. Pokazali smo, da število vozlišč, premer ter povprečna razdalja med vozlišči ves čas naraščajo. Po drugi strani pa nakopičenost omrežja pada. Prav tako smo raziskali spreminjanje števila člankov, avtorjev na članek, člankov na avtorja ter število novih avtorjev vsako leto. Prelomna točka pri razvoju sodelovanj je okrog leta 1995, ko začne izhajati *Uporabna informatika*. Sicer pa v zadnjih letih število člankov in novih avtorjev pada, po drugi strani pa narašča število avtorjev na članek, kar nakazuje na krepitev sodelovanj med

raziskovalci, ki so v preteklosti že sodelovali. Pri tem omenimo, da sodelovanja slovenskih raziskovalcev niso omejena le na sodelovanje pri objavi prispevkov pri analiziranih revijah, saj raziskovalci prav tako sodelujejo pri objavljanju prispevkov v tujih revijah ter na konferencah. Dokončni sklep o vzorcih sodelovanj med raziskovalci bi podala širša analiza sodelovanj tudi iz drugih virov, kar predstavlja eno glavnih možnosti nadaljnega dela.

Med analizo omrežja sodelovanj so se odprle še druge možnosti za nadaljnje raziskave. V raziskavo bi lahko vključili podrobnejše podatke o raziskovalcih ter analizirali vzorce sodelovanj med njimi z vidika lastnosti raziskovalcev (kot so npr. starost ali delovanje v različnih organizacijah). Podrobneje bi lahko raziskali povezovanja slovenskih raziskovalcev s tujimi ter obravnavali tudi drugačne oblike sodelovanj (npr. pri projektih) ali se osredotočili na sodelovanja na ravni raziskovalnih organizacij.

#### 6 VIRI IN LITERATURA

- [1] Al, U., Soydal, Í., & Alir, G. (2012). Trends in research librarianship literature: a social network analysis of articles. *Liber quarterly*, 21, 429–444.
- [2] Barabási, A. L., Jeong, H., Néda, Z., Ravasz, E., Schubert, A., & Vicsek, T. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 311, 590–614.
- [3] Batagelj, V., & Mrvar, A. (2000). Some analyses of Erdos collaboration graph. *Social Networks*, 22, 173–186.
- [4] Blagus, N., Bajec, M. (2014). Omrežje sodelovanj med slovenskimi raziskovalci na področju informatike. *Zbornik prispevkov 21. konference Dnevi slovenske informatike*.
- [5] Breiger, R. L. (1974). The duality of persons and groups. *Social forces*, 53, 181–190.
- [6] Carrington, P. J., Scott, J., & Wasserman, S. (2005). *Models and methods in social network analysis*. Cambridge University Press.
- [7] de Castro, R. & Grossman, J. W. (1999). Famous trails to Paul Erdős. *Mathematical Intelligencer*, 21, 51–63.
- [8] Fortunato, S. (2010). Community detection in graphs. *Physics Reports*, 486, 75–174.
- [9] Freeman, L. C. (1977). A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 35–41.
- [10] Grossman, J. W., & Ion, P. D. (1995). On a portion of the well-known collaboration graph. *Congressus Numerantium*, 129–132.
- [11] Hou, H., Kretschmer, H., & Liu, Z. (2008). The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. *Scientometrics*, 75, 189–202.
- [12] Knuth, D. (1993). *The Stanford GraphBase: A Platform for Combinatorial Computing* Addison-Wesley. Reading, MA.
- [13] Kronegger, L., Mali, F., Ferligoj, A., & Doreian, P. (2012). Collaboration structures in Slovenian scientific communities. *Scientometrics*, 90, 631–647.
- [14] Martin, T., Ball, B., Karrer, B., & Newman, M. E. J. (2013). Coauthorship and citation patterns in the Physical Review. *Physical Review E*, 88, 012814.



- [15] Newman, M. E. J. (2001). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98, 404–409.
- [16] Newman, M. E. J. (2001a). Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Physical review E*, 64, 016131.
- [17] Newman, M. E. J. (2001b). Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. *Physical review E*, 64, 016132.
- [18] Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, 45, 167–256.
- [19] Newman, M. E. J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101, 5200–5205.
- [20] Newman, M. E. J. (2006). Finding community structure in networks using the eigenvectors of matrices. *Physical review E*, 74, 036104.
- [21] Newman, M. E. J. (2010). *Networks: an introduction*. Oxford University Press.
- [22] Perc, M. (2010). Growth and structure of Slovenia's scientific collaboration network. *Journal of Informetrics*, 4, 475–482.
- [23] Sabidussi, G. (1966). The centrality index of a graph. *Psychometrika*, 31, 581–603.
- [24] Zhang, P.-P., Chen, K., He, Y., Zhou, T., Su, B.-B., Jin, Y., Chang, H., et al. (2006). Model and empirical study on some collaboration networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its applications*, 360, 599–616.

■

Neli Blagus je mlada raziskovalka v laboratoriju za podatkovne tehnologije na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z analizo omrežij.

■

Marko Bajec je izredni profesor na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer poučuje dodiplomske in podiplomske predmete s področja razvoja informacijskih sistemov in podatkovnih baz. Raziskovalno se ukvarja z metodami in pristopi k snovanju in razvoju informacijskih sistemov, obvladovanjem informatike ter v zadnjih letih predvsem s podatkovnimi tehnologijami za predstavitev, analizo in vizualizacijo podatkov. Leta 2009 je ustanovil laboratorij za podatkovne tehnologije ter prevzel njegovo vodenje. Je član številnih domačih in tujih združenj, komisij in odborov. V okviru fakultete je vodil več aplikativnih in raziskovalnih projektov. Svoje raziskovalne rezultate in dosežke iz prakse redno objavlja v domačih in mednarodnih znanstvenih in strokovnih krogih.

# ▣ Zorni koti in pogledi kot sredstvo za strukturiranje modelov poslovno-informacijske arhitekture v ogrodju ArchiMate

<sup>1</sup>Alenka Rožanec, <sup>2</sup>Sebastian Lahajnar

<sup>1</sup>Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo mesto, Na Loko 2, 8000 Novo mesto

<sup>2</sup>BPMLAB, Viška cesta 25, 1000 Ljubljana

alenka.rozanec@guest.arnes.si; sebastian.lahajnar@siol.net

## Izvleček

Poslovno-informacijska arhitektura (PIA) je z naraščanjem kompleksnosti poslovnih sistemov in njihovih informacijskih sistemov postala pomembno orodje za njihovo predstavitev, komunikacijo, upravljanje in planiranje. Pomembna je za usklajevanje arhitekturnih domen, npr. poslovne in informacijske, ter za doseganje skladnosti z zakonodajo in različnimi standardi. Za njeno načrtovanje in upravljanje so se tako razvila številna ogrodja. Med najsodobnejša spada ogrodje ArchiMate, ki ga je kot standard sprejela tudi organizacija The Open Group. V prispevku na kratko predstavimo to ogrodje in njegove prednosti, v nadaljevanju pa se posvetimo opredelitvi konceptov zornega kota in pogleda, ki sta pomembna za ustrezno strukturiranje arhitekturnih modelov, da pokrijejo zanimanja deležnikov na različnih arhitekturnih ravneh. Osrednji del prispevka je namenjen opisu tipičnih zornih kotov, ki jih priporoča standard. Za vsakega izmed njih je podan tudi konkreten primer pogleda, kakršni so bili izdelani v okviru projekta izdelave študije procesnega modela slovenskega javnega zavoda.

**Ključne besede:** poslovno-informacijska arhitektura (PIA), arhitekturno ogrodje, arhitekturni proces, zorni kot, pogled.

## Abstract

### Viewpoints and Views as Means of Structuring Enterprise Architecture Models in the ArchiMate Framework

With the increasing complexity of enterprises and their information systems, enterprise architecture (EA) has become an important tool for their presentation, communication, management and planning. EA is important for the integration of architectural domains, e.g. business and IT, and also for achieving compliance with different laws and standards. Consequently, many frameworks have been developed to support EA development and maintenance. Among the most recent is the ArchiMate framework, which has also been adopted as an architecture standard by the Open Group organization. In our paper we first shortly present this framework and its advantages. We continue by defining the concepts of viewpoint and view, as means of structuring EA models so that they could satisfy the concerns of stakeholders on different architectural levels. The main part of the paper is devoted to the description of typical viewpoints of the ArchiMate standard. For each viewpoint an example of an associated view developed through the project for a Slovenian public institution is also presented.

**Keywords:** Architecture framework, Architecture process, Viewpoint, View

## 1 UVOD

Poslovno-informacijsko arhitekturo (angl. Enterprise Architecture) (PIA) so različni poslovni sistemi prepoznali kot sredstvo za učinkovitejše upravljanje in bolj strukturirano načrtovanje bodočega delovanja poslovnega sistema. Najpomembnejši notranji vodili za vzpostavitev in uporabo poslovno-informacijske arhitekture sta učinkovitejše izvajanje poslovne strategije in doseganje usklajenosti med po-

slovno in informacijsko domeno (Lahkhorst, 2004), med zunanji vodili pa gre izpostaviti doseganje skladnosti z zakonodajnimi zahtevami (npr. Clinger-Cohen Act, 1996; Sarbanes-Oxley Act, 2002) in različnimi standardi (npr. ISO 9001, TL 9000).

PIA poslovnemu sistemu in z njim povezanim deležnikom prinaša številne koristi (Lankhorst, 2004, 2009; Op't Land, 2009; The Open Group<sup>2</sup>):

- daje celovit pogled na delovanje poslovnega sistema in njegovo sodelovanje navzven,
- zagotavlja povezanost poslanstva in poslovnih ciljev s cilji informatike,
- je sredstvo za komunikacijo in obvladovanje znanja v organizaciji,
- omogoča učinkovito izvajanje poslovnih procesov,
- zagotavlja interoperabilnost gradnikov na vseh plasteh (npr. skupne podatkovne strukture, standardne tehnologije, ponovno uporabljive komponente),
- omogoča merjenje zmogljivosti in optimizacijo vseh gradnikov arhitekture (poslovnih, aplikativnih in tehničnih storitev),
- omogoča optimizacijo virov in njihovo kompletnost na ravni poslovnega sistema,
- skrbnikom poslovnih procesov in informatikom je na voljo skupen jezik, ki omogoča pregled stanja in načrtovanje sprememb s ciljem višje stopnje avtomatizacije poslovnih procesov (npr. pri spremembah poslovnih procesov, večkratni realizaciji poslovnih objektov v več aplikacijah, načrtovanju integracije aplikacij), kar se izraža v hitrejši in učinkovitejši implementaciji sprememb informacijske podpore (realizaciji sprememb in uvedbi novih aplikativnih storitev),
- znižanje stroškov informatike, zmanjšanje tveganj pri bodočih investicijah v informacijsko tehnologijo, večje vračilo naložb v informacijsko tehnologijo itd.

Za vzpostavitev in upravljanje poslovno-informacijske arhitekture lahko uporabimo različna arhitekturna ogrodja, ki se med seboj precej razlikujejo, saj nekatera opredelijo le semantiko, jezik, proces ali izdelke ali poljubno podmnožico navedenega. Najbolj uporabljeni splošni arhitekturni ogrodji sta Zachmanova matrika (Zachman, 1987) in Togaf (The Open Group1). Tako je na primer temeljna komponenta ogrodja TOGAF proces za razvoj in upravljanje poslovno-informacijske arhitekture, imenovan ADM (angl. Architecture Development Method), medtem ko Zachmanova matrika opredeli le, katere modele naj vsebuje poslovno-informacijska arhitektura. Najnovejše arhitekturno ogrodje, ki je bilo leta 2009 sprejeto tudi kot standard, je ArchiMate (Lankhorst, 2005; The Open Group2). To ogrodje prinaša celovit modelirni jezik za predstavitev arhitekturnih modelov vseh plasti in tako za razliko od obstoječih

ogrodij omogoča tudi povezovanje modelov posameznih arhitekturnih plasti (poslovne, aplikacijske, tehnološke) v celovito arhitekturo, kar je bistvena novost in s tem prednost, ne prinaša pa arhitekturnega procesa. Da bi z razvojem in upravljanjem poslovno-informacijske arhitekture dosegli največje koristi, je smiselno ogrodja oziroma njihove najboljše komponente medsebojno kombinirati glede na potrebe in cilje konkretnega poslovnega sistema. The Open Group tako priporoča komplementarno uporabo jezika ArchiMate in arhitekturne metode TOGAF ADM (Jonkers, 2010; 2012). Z raziskavo (Scheckerman, 2003) je bilo ugotovljeno tudi, da je kar 32 odstotkov poslovnih sistemov že razvilo lastna, svojim specifičnim potrebam prilagojena arhitekturna ogrodja.

Zaradi kompleksnosti delovanja poslovnih sistemov poslovno-informacijska arhitektura navadno obsega veliko množico elementov in njihovih medsebojnih relacij. Da bi zagotovili ustrezno preglednost in dostopnost ključnih informacij vsem deležnikom, potrebujemo ustrezen mehanizem za njihovo strukturiranje. ISO standard 42010:2011 (ISO), ki izhaja iz standarda IEEE 1471-2000 (IEEE Computer Society) in velja za temeljni standard arhitekturnega področja, definira koncepta zornega kota in pogleda, ki omogočata strukturiranje modelov poslovno-informacijske arhitekture glede na zanimanja deležnikov. Drugi razdelek prispevka tako opredeli navedena koncepta, poda njuno povezavo in njun pomen pri izdelavi in uporabi poslovno-informacijske arhitekture. V tretjem razdelku je na kratko predstavljeno eno od najsodobnejših arhitekturnih ogrodij ArchiMate 2.0 (Lankhorst, 2009; The Open Group2), osrednji del prispevka pa je četrti razdelek, v katerem predstavljamo tipične zorne kote ogrodja ArchiMate 2.0 in primere pogledov s teh zornih kotov, ki so bili izdelani v okviru študije procesnega modela področja zaposlovanja tujcev Zavoda RS za zaposlovanje (Krisper, 2011).

## 2 ZORNI KOTI IN POGLEDI KOT SREDSTVO ZA STRUKTURIRANJE POSLOVNO-INFORMACIJSKE ARHITEKTURE

Poslovno-informacijska arhitektura predstavlja učinkovito sredstvo za predstavitev obstoječega in bodočega stanja poslovnega sistema z uporabo modeliranja ter omogoča pripravo plana prehoda iz obstoječega v želeno ciljno stanje. Zaradi kompleksnosti samih poslovnih sistemov poslovno-informacijska

arhitektura obsega veliko množico elementov in njihovih medsebojnih relacij, ki jih je treba ustrezno strukturirati, da bodo kar najbolj pokrili potrebe različnih deležnikov poslovnega sistema. Že sam konceptualni model arhitekture ISO standarda (ISO/IEC 42010:2011 Systems and Software Engineering – Architecture description) (ISO) opredeljuje koncept zornega kota, ki se osredinja le na določene vidike arhitekture, ki pokrivajo interese določenega deležnika. Posamezni zorni kot tako določa koncepte in vrste povezav, ki lahko nastopajo v pogledu, ki nastane na podlagi določenega zornega kota. Zorni kot določa, kako pogled zgradimo; gre za vzorec ali predlogo. Vsak deležnik in vsak interes mora biti pokrit z vsaj enim zornim kotom, lahko pa tudi z več zornimi koti. Če množica poslovno-informacijske arhitekture vsebuje vse elemente le-te, potem lahko zorni kot opredelimo kot funkcijo, ki preslika dano poslovno-informacijsko arhitekturo v podmnožico njenih elementov in relacij med njimi:

$$vp(PIA) = P, P \subseteq PIA,$$

pri čemer predstavlja pogled na poslovno-informacijsko arhitekturo z vidika (Šaša, 2010). Zorni kot je lahko namenjen predstavitvi določenih specifičnih vidikov ali pa povezovanju dveh ali več vidikov.

Ker poslovno-informacijsko arhitekturo uporabljamo kot podlago za predstavitve, komunikacijo, načrtovanje, analizo in odločanje, so posamezni pogledi namenjeni različnim deležnikom z različnimi nalogami. Za vsakega izmed njih je relevanten samo del poslovno-informacijske arhitekture. Pogledi, ki bi vsebovali vse elemente in povezave med njimi, bi za posameznega deležnika vsebovali velik del informacij, ki so zanj nebitvene, postranskega pomena ali celo nepomembne. Poleg tega lahko na poslovno-informacijsko arhitekturo gledamo z različnih ravni podrobnosti. Za posameznega deležnika je ustrezna določena raven podrobnosti. Za deležnike, za katere so ustrezni pogledi na višji ravni abstrakcije (npr. vodstveni delavci), lahko podrobni pogledi povzročajo težave pri identifikaciji relevantnih informacij. Na drugi strani za deležnike, ki jih zanimajo podrobni pogledi (npr. skrbnik določene aplikacije), pogledi na visokem nivoju abstrakcije ne vsebujejo vseh informacij, ki jih potrebujejo. To pomeni, da naj bi pogledi za posameznega deležnika vsebovali natanko tiste elemente poslovno-informacijske arhitekture, ki ga zanimajo, na ustrezni ravni podrobno-

sti. Ustrezno strukturirana poslovno-informacijska arhitektura, ki deležnikom omogoča vpogled v zanje specifične vidike delovanja poslovnega sistema skozi različne poglede, je zelo koristen pripomoček pri najrazličnejših strateških kot tudi operativnih odločitvah ter ključno vodilo pri investicijah v vse informacijske vire.

### 3 OGRODJE ARCHIMATE

#### 3.1 Struktura ogrodja ArchiMate

ArchiMate (Lankhorst, 2004; 2009) ponuja doslej najbolj celovit integrirani pristop za izgradnjo, predstavitve in vzdrževanje poslovno-informacijske arhitekture. Ključne lastnosti tega pristopa so:

- je storitveno usmerjen,
- omogoča povezanost vseh domen,
- prinaša modelirni jezik za opis poslovno-informacijske arhitekture, pri katerem so uporabljeni koncepti že obstoječih jezikov (dodana je predvsem semantika, UML ima definirano predvsem sintakso), pristopov in tehnik,
- definira metode za predstavitev in analize v skladu z zanimanji različnih deležnikov – vodstvenih delavcev, uporabnikov, tehničnih kadrov idr.

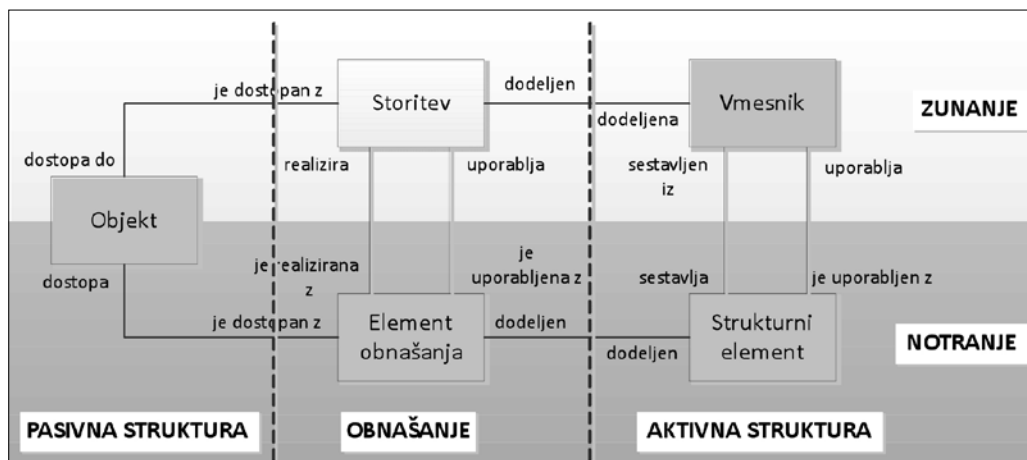
Ključni del ogrodja ArchiMate je odprt in neodvisen modelirni jezik, ki omogoča opis, analizo in vizualizacijo arhitekturnih domen in njihovih medsebojnih povezav na nedvoumen način. ArchiMate je skupni jezik za opisovanje strukture in delovanja poslovnih procesov, organizacijske strukture, informacijskih tokov, aplikativnih sistemov in tehnične infrastrukture. Kot takšen pomeni bistven napredek, saj so obstoječi modelirni jeziki navadno omogočali predstavitev le ene od navedenih domen (npr. UML za sisteme IT, BPMN za poslovne procese). Namen enotnega jezika je tako predvsem v usklajevanju arhitektur različnih domen, na primer poslovne domene in domene IT, obvladovanje kompleksnosti arhitekture, omogočanje celostne kvantitativne in kvalitativne analize ter omogočanje vpogleda za vse deležnike, ki se tako ali drugače ukvarjajo z arhitekturo. ArchiMate opredeljuje delitev poslovnega sistema na tri arhitekturne plasti: poslovno, aplikacijsko in tehnološko. Pri tem je storitev ena izmed glavnih vezi med različnimi plastmi arhitekture.

Slika 1 prikazuje metamodel ključnih konceptov jezika ArchiMate (Lankhorst, 2009; The Open Group2). Podrobnejši metamodeli posameznih pla-

sti in opis semantike posameznih elementov jezika najdemo v literaturi (npr. Lankhorst, 2009). Jezik se stoji iz aktivnih strukturnih elementov, elementov obnašanja in pasivnih strukturnih elementov.

- Aktivni strukturni elementi so tiste entitete v poslovnem sistemu, ki izvajajo obnašanje in v sistemu aktivno nastopajo (desna stran slike). Primer so poslovni akterji, aplikativne komponente, naprave itd.

- Elemente, ki predstavljajo obnašanje, uporabljamo za modeliranje dinamičnega vidika. Dodeljeni so aktivnim strukturnim konceptom, ki prikazujejo, kdo ali kaj izvaja obnašanje. Primer so poslovni procesi in poslovne funkcije.
- Pasivni strukturni elementi so objekti, na katerih se izvaja obnašanje. V informacijsko intenzivnih organizacijah gre po navadi za informacijske ali podatkovne objekte, lahko pa gre tudi za fizične objekte.



Slika 1: Metamodel ključnih konceptov ArchiMate (The Open Group2)

Poleg treh opisanih vidikov ločimo tudi zunanji in notranji pogled na sistem (slika 1). Vmesniki so sestavni del zunanjega pogleda na aktivni strukturni vidik. Pri vidiku obnašanja načelo zunanjega in notranjega pogleda odraža storitveno usmerjenost. Storitve je tisti del obnašanja sistema, ki je dostopen prek določenega vmesnika okolju, na primer stranki. Je enota ključne funkcionalnosti, ki jo sistem izpostavlja svojemu okolju, in za uporabnika pomeni določeno vrednost (denarno ali drugo). Ta je motivacija za obstoj storitve.

### 3.2 Ključni koncepti jezika ArchiMate

Tabela 1 podaja ključne koncepte modelirnega jezika ArchiMate, ki nastopajo v pogledih, predstavljenih v razdelku 4. Podrobnejši opis vseh konceptov se nahaja v Lankhorst (2009) in na spletni strani (The Open Group2). Določeni koncepti lahko nastopajo le na eni sami plasti (npr. akter nastopa le na poslovni plasti), medtem ko drugi lahko nastopajo na več plasteh. Takšen je na primer koncept storitve, saj ločimo poslovne, aplikativne in tehnološke storitve. Tudi objekt nastopa tako na poslovni plasti (govorimo o poslov-








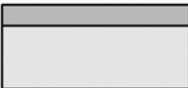


nem objektu) kot na aplikativni plasti (govorimo o podatkovnem objektu). Kako se posamezni koncepti lahko povezujejo med seboj znotraj plasti in med plastmi, je opredeljeno z metamodelom. ArchiMate pozna tudi več kot deset vrst povezav med koncepti.

## 4 ZORNI KOTI IN POGLEDI V OGRODJU ARCHIMATE

Avtorji ogrodja ArchiMate priporočajo uporabo šestnajstih zornih kotov, ki pomenijo neke relevantne podmnožice arhitekture, ki jih lahko koristno uporabimo v vsakem poslovnem sistemu. Dodatne zorne kote prinašata razširitvi verzije 2.0 (Lankhorst, 2009), tako da ta verzija skupno vsebuje petindvajset priporočenih zornih kotov. Nikakor pa to niso edini zorni koti, po katerih lahko izdelamo poglede. Za vsak zorni kot so določeni koncepti, ki nastopajo v njem, in dovoljene medsebojne povezave. Zorni koti skušajo pokriti štiri smeri (Lankhorst, 2009):

- notranja usmerjenost – interna struktura elementov (npr. organizacijski zorni kot, funkcijski zorni kot, zorni kot poslovnih procesov, zorni kot informacijske strukture, zorni kot aplikacijske strukture),

Tabela 1: **Ključni koncepti jezika ArchiMate**

Simbol koncepta	Naziv	Kratek opis
	Akter	Aktivna entiteta, ki izvaja poslovne procese ali funkcije. Gre lahko za posamezno osebo ali pa entiteto, ki predstavlja skupino oseb in virov, na primer organizacijska enota.
	Vloga	Določeno obnašanje, ki ga izvaja akter
	Proces	Zaporedje podprocesov oziroma funkcij, ki vodijo do določenih rezultatov – izdelkov ali storitev
	Storitev	Navzven vidna enota funkcionalnosti, ki ima svoj pomen. Ločimo poslovno storitev (storitev, ki jo organizacija zagotavlja svoji okolici), aplikativno storitev in infrastrukturno storitev.
	Funkcija	Je zbirka notranjih dejanj, za katera je zadolžena določena vloga (poslovna funkcija) ali aplikativna komponenta (aplikativna funkcija).
	Dogodek	Dogodek je nekaj, kar se zgodi in vpliva na delovanje poslovnega sistema (na poslovni proces, funkcijo).
	Aplikativna komponenta	Modularni, zamenljivi del sistema, ki omogoča funkcionalnost prek vmesnikov. Z aplikativno komponento lahko predstavimo aplikativni sistem ali posamezne module aplikativnega sistema.
	Objekt	Z objektom lahko predstavimo poslovne in podatkovne objekte. Poslovni objekt pomeni pomemben koncept v poslovnem sistemu. Podatkovni objekt pomeni podatek ali množico podatkov, primerno za avtomatsko procesiranje.
	Sistemska programska oprema	Sistemska programska oprema je programska oprema, ki skrbi za osnovno delovanje računalniškega sistema; navadno omogoča funkcije nadzora strojne opreme, upravljanja datotek, spomina, podatkov ipd.
	Naprava	Fizični računalniški vir

- usmerjenost navzgor – proti elementom, ki jih podpira (npr. zorni kot izdelka, zorni kot uporabe aplikacij, zorni kot uporabe infrastrukture),
- usmerjenost navzdol – proti realizaciji z drugimi elementi (npr. zorni kot realizacije storitev),
- stranska usmerjenost – proti elementom na isti plasti, s katerimi sodeluje (npr. zorni kot sodelovanja akterjev, zorni kot sodelovanja v poslovnem procesu, zorni kot sodelovanja aplikacij).

Posamezni zorni koti vsebujejo še podmnžice zornih kotov, ki prikažejo še bolj specifične vidike arhitekture. Vsi pogledi lahko, poleg temeljnih kon-

ceptov pogleda, vsebujejo tudi koncepte, ki se povezujejo s temeljnimi koncepti. Tako lahko na primer pri funkcijskem pogledu prikažemo tudi zunanje akterje ali vloge, ki s funkcijami izmenjujejo informacije. Pogosto priporočene zorne kote namesto po usmerjenosti obravnavamo kar po plasteh arhitekture in povezavah med elementi plasti. Takšna delitev se nam zdi najprimernejša tudi za prikaz v tem prispevku.

V razdelkih 4.1 do 4.3 so predstavljeni tipični zorni koti po posameznih arhitekturnih plasteh. Pri vsakem zornem kotu je za boljšo predstavbo podan

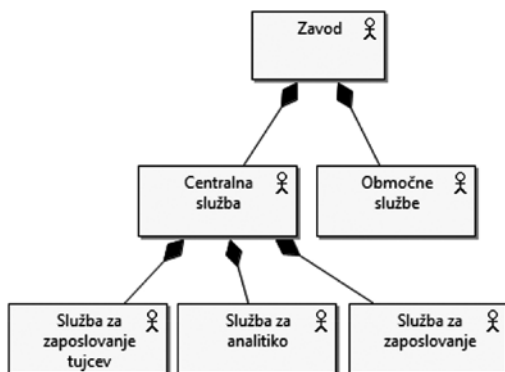
primer pogleda. Predstavljeni so primeri pogledov, ki so se v okviru projektov (npr. pri Krisper, 2011) izkazali kot najbolj uporabni. Pri tem želimo poudariti, da predstavljeni zorni koti ne pomenijo omejitve arhitekta, da ne bi smel izdelati svojih pogledov, s katerimi bi predstavil določene specifične potrebe, niti ne predstavljajo zahteve, da vsaka poslovno-informacijska arhitektura vsebuje poglede vseh v nadaljevanju navedenih zornih kotov.

## 4.1 Zorni koti poslovne plasti

Zorni koti poslovne plasti, s katerimi pri razvoju poslovno-informacijske arhitekture navadno začnemo, so namenjeni prikazu organizacijske strukture, poslovnih funkcij, poslovnih procesov, medsebojnega sodelovanja akterjev znotraj poslovnega sistema in navzven in strukture poslovnih objektov.

### 4.1.1 Organizacijski zorni kot

Je namenjen prikazu notranje organiziranosti poslovnega sistema, oddelkov in drugih organizacijskih entitet. Ključni koncepti, ki nastopajo v pogledih tega zornega kota, so akter, vloga in poslovno sodelovanje. Slika 2 prikazuje pogled z organizacijskega zornega kota, in sicer notranjo organiziranost zavoda za zaposlovanje, ki se deli na centralno službo, ki vključuje več služb, in območne službe. Na levi sliki so zavod in njegovi oddelki prikazani z elementom akterja, za povezovanje akterjev pa je uporabljena povezava kompozicije. Desna slika prikazuje ista dejstva, pri čemer je kompozicija izražena z grafičnim gnezdenjem akterjev. Podobno lahko tudi pri pogledih drugih zornih kotov ista dejstva grafično različno prikazemo. Pogledi tega zornega kota so zelo splošno uporabni, in sicer za obveščanje, načrtovanje sprememb in odločanje.



Slika 2: Pogled z organizacijskega zornega kota – organiziranost zavoda

### 4.1.2 Funkcijski zorni kot

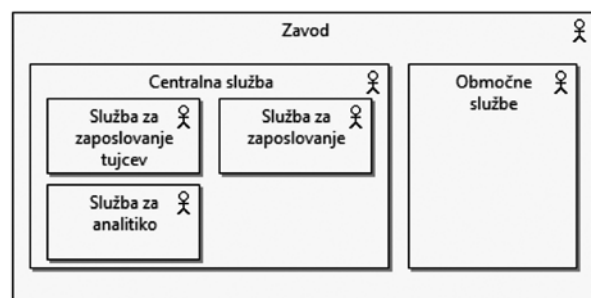
Funkcijski zorni kot je namenjen prikazu poslovnih funkcij, ki se izvajajo v poslovnem sistemu, ter informacij, vrednosti in dobrin, ki se pretakajo med njimi. Ključni koncepti, ki nastopajo v pogledih tega zornega kota, so funkcija, akter in vloga. Funkcijski zorni kot omogoča prikazati najstabilnejši del poslovnega sistema, ki ni odvisen od organizacijskih sprememb ali tehnološkega razvoja. Slika 3 prikazuje enega od pogledov funkcijskega zornega kota. Prikazane so ključne poslovne funkcije, ki se izvajajo v poslovnem sistemu, ter informacije, ki si jih funkcije izmenjujejo med seboj. Dodane so tudi štiri vloge zunaj obravnavanega poslovnega sistema, ki s prikazanimi funkcijami izmenjujejo informacije. Funkcijski zorni kot nam omogoča tudi izdelavo pogleda, ki prikaže zadolžitve oddelkov (akterji) za izvajanje posameznih poslovnih funkcij, ali prikaz funkcionalne dekompozicije poslovnega sistema, ki je eden od tipičnih diagramov obstoječih metodologij strukturnega razvoja informacijskega sistema.

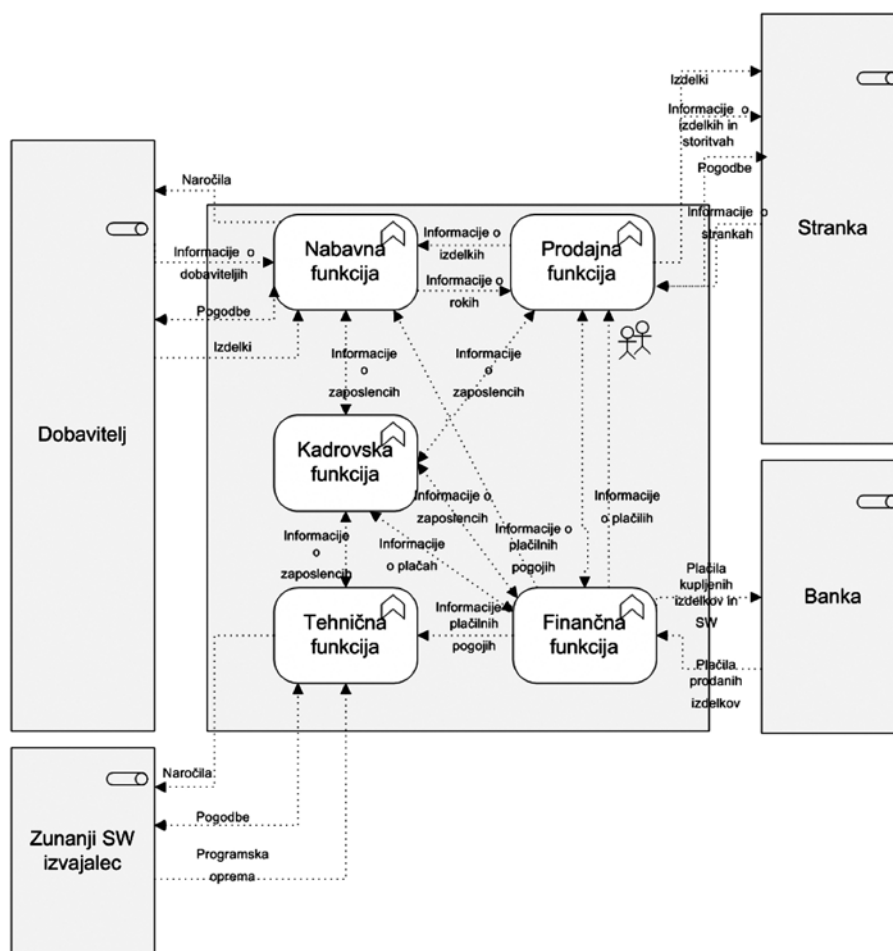
### 4.1.3 Zorni kot poslovnega procesa

Zorni kot poslovnega procesa je namenjen strukturiranju poslovnih procesov in njihovemu prikazu na različnih ravneh podrobnosti. Poleg procesov vključuje s procesi povezane koncepte:

- poslovne storitve, ki jih procesi ponujajo navzven,
- vloge oz. akterje, ki so zadolženi za izvajanje procesov,
- informacije (poslovne objekte), ki se uporabljajo v procesih.

Za izdelavo kakovostnih pogledov tega zornega kota je potrebno poznavanje metod modeliranja poslovnih procesov. Pogledi tega zornega kota namreč





Slika 3: Poslovne funkcije, vloge in informacijski tokovi

so najkompleksnejši del poslovno-informacijske arhitekture (navadno več deset modelov), zato je zelo pomembno, da so ustrezno strukturirani (proces, podproces, globalni podproces, dobro definirani začetki in konci procesov prek dogodkov itd.).

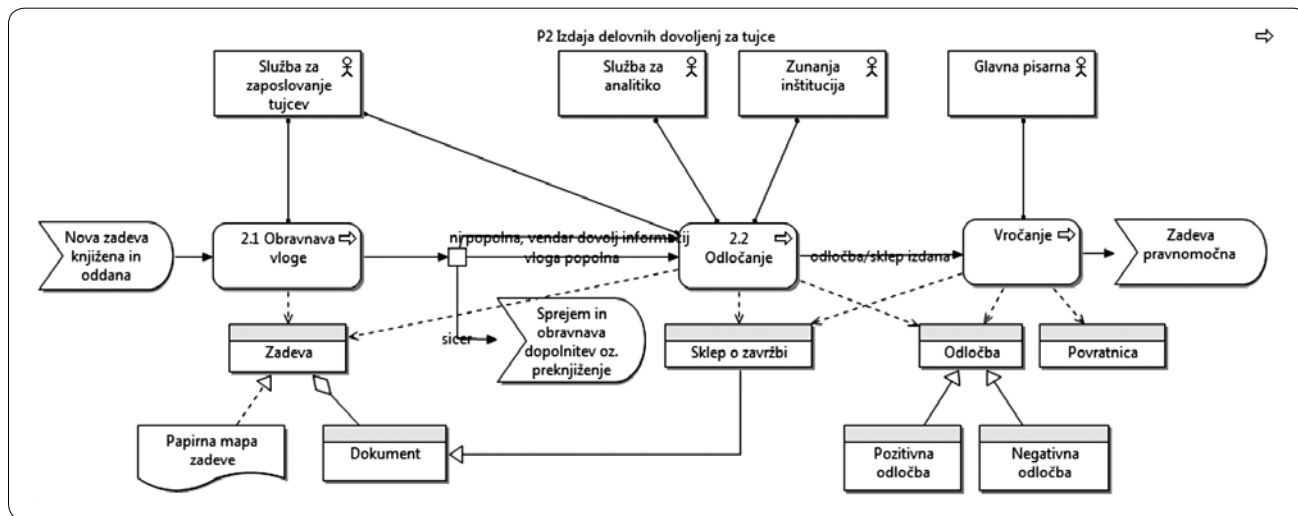
Slika 4 prikazuje poslovni proces izdaje delovnih dovoljenj, ki ga sestavljajo trije podprocesi: obravnavna vloge, odločanje in vročanje. Prikazani so tudi akterji (službe in zunanja institucija), ki so zadolženi za izvajanje posameznih podprocesov. Pri izvajanju tega procesa se uporabljajo različni poslovni objekti, npr. zadeva, odločba, povratnica. Slika prikazuje tudi nekatere relacije med poslovnimi objekti (npr. zadeva je agregacija več dokumentov, odločba ima dve specializaciji: pozitivno in negativno odločbo). Prikazan je tudi gradnik predstavitve poslovnih objektov (npr. poslovni objekt zadeva se nahaja v obliki papirne mape zadeve). Strukturne povezave med elementi tipa poslovni objekt so lahko namesto

na pogledu poslovnega procesa prikazani tudi na ločenem pogledu, ki izhaja iz zornega kota informacijske strukture.

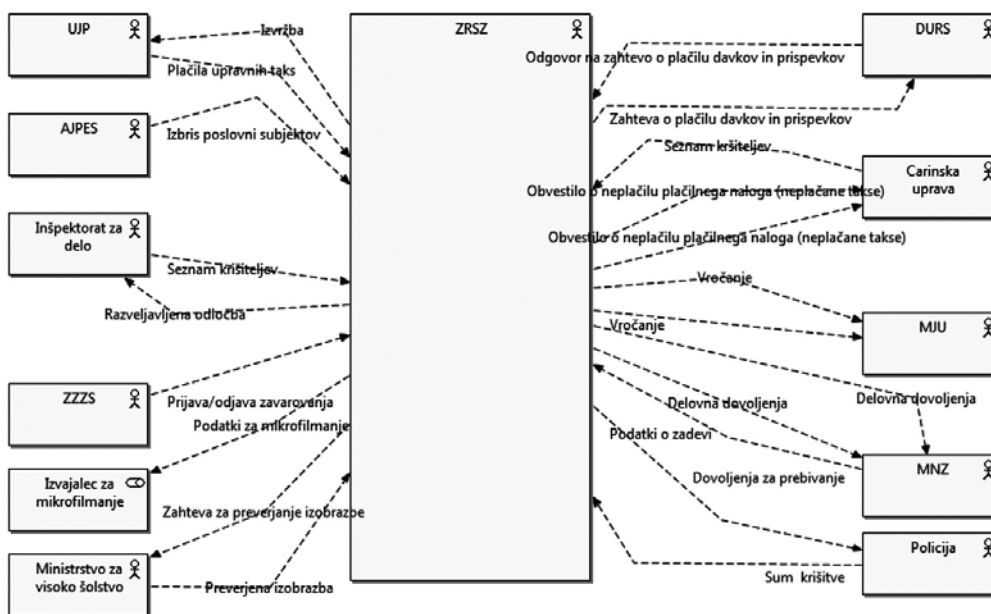
#### 4.1.4 Zorni kot sodelovanja akterjev

Zorni kot sodelovanja akterjev je namenjen prikazu sodelovanja med notranjimi akterji in tudi navzven. Navadno izdelamo več pogledov, pri čemer se enkrat osredinimo na notranje, drugič pa na zunanje sodelovanje. Tako nam notranji pogled omogoča prikaz sodelovanja med notranjimi akterji, npr. oddelki poslovnega sistema. Zelo uporaben je tudi prikaz konteksta delovanja poslovnega sistema oziroma sodelovanja njegovih akterjev z okoljem (strankami, dobavitelji, drugimi partnerji). Na pogledu lahko poleg akterjev nastopajo tudi vloge, povezave pa navadno prikazujejo tok informacij med njimi. Slika 5 prikazuje primer pogleda z zornega kota sodelovanja akterjev. Primer prikazuje zavod za zaposlova-





Slika 4: Poslovni proces izdaje delovnih dovoljenj za tujce, akterji in poslovni objekti



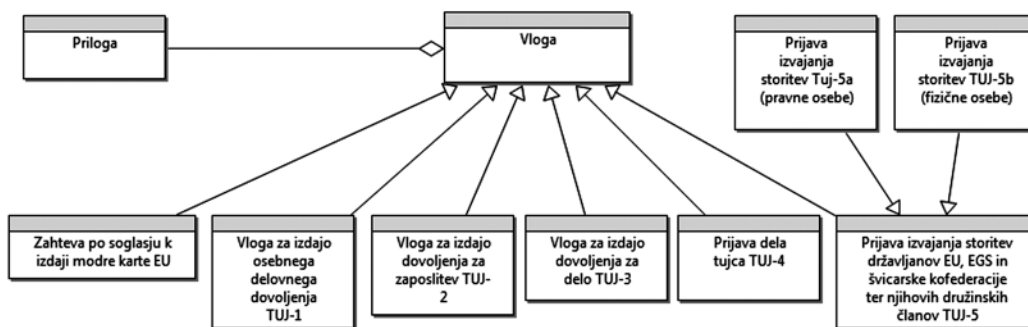
Slika 5: Sodelovanje akterjev – informacijski tokovi med zavodom in drugimi institucijami

nje in številne institucije, s katerimi zavod izmenjuje informacije, potrebne za svoje delo. Pogledi tega zornega kota so koristni pri načrtovanju sprememb, kot je uvajanje novih oblik sodelovanja, npr. uvajanje elektronskega poslovanja in podobno.

#### 4.1.5 Zorni kot informacijske strukture

Zorni kot informacijske strukture je namenjen prikazu najpomembnejših poslovnih objektov in njihovih medsebojnih relacij (agregacije, kompozicije, specializacije). Pogled tega zornega kota lahko izdelamo

tudi na aplikativni in tehnološki plasti. Pri tem na aplikativni plasti npr. prikažemo strukturo podatkovnih objektov (entitetnih tipov oz. razredov). Slika 6 prikazuje strukturo poslovnega objekta vloga za področje zaposlovanja tujih delavcev. Iz slike je razvidno, da na tem področju obstaja šest različnih vrst vlog (povezava specializacije), ki se razlikujejo glede na državo, iz katere prihaja tuji delavec, sorodstvene vezi in druga dejstva. Vsaka vloga mora vsebovati več prilog (povezava agregacije med elementoma vloga in priloga).



Slika 6: Struktura poslovnega objekta vloga

## 4.2 Zorni koti aplikativne plasti in povezovanja s poslovno plastjo

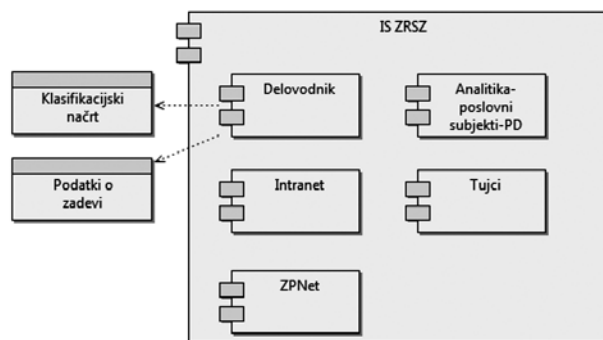
Ko imamo izdelane ključne poglede zornih kotov poslovne plasti, se osredinimo na zorne kote, ki nam omogočajo prikazati komponente aplikativne plasti: aplikacije, aplikativne storitve, vmesnike, podatkovne objekte itd., ter povezave med njimi (npr. določena aplikacija realizira aplikativne storitve). Zelo pomembni so tudi pogledi, ki prikazujejo povezave med elementi poslovne in aplikativne plasti, npr. neki poslovni proces uporablja določene aplikativne storitve ali določen poslovni objekt je realiziran z enim ali več podatkovnimi objekti. Tipični zorni koti aplikativne plasti so zorni koti aplikacijske strukture, sodelovanja aplikacij, uporabe aplikacij in sodelovanje z zunanjimi akterji na aplikativni plasti.

### 4.2.1 Zorni kot aplikacijske strukture

Zorni kot aplikacijske strukture je namenjen prikazu aplikativnih komponent in podkomponent informacijskega sistema. Zorni kot je koristen za razumevanje strukture informacijskega sistema in načrtovanje njegovih nadgradenj in zato nadvse uporaben pri upravljanju področja informatike. Na pogledu lahko prikažemo tudi podatkovne objekte, do katerih dostopajo posamezne aplikativne komponente. Slika 7 prikazuje pogled z zornega kota aplikacijske strukture zavoda, in sicer prikazuje pet njegovih ključnih aplikacij. Iz pogleda je tudi razvidno, da se v aplikaciji delovodnik hrani klasifikacijski načrt in podatki o zadevah, ki jih obravnava zavod.

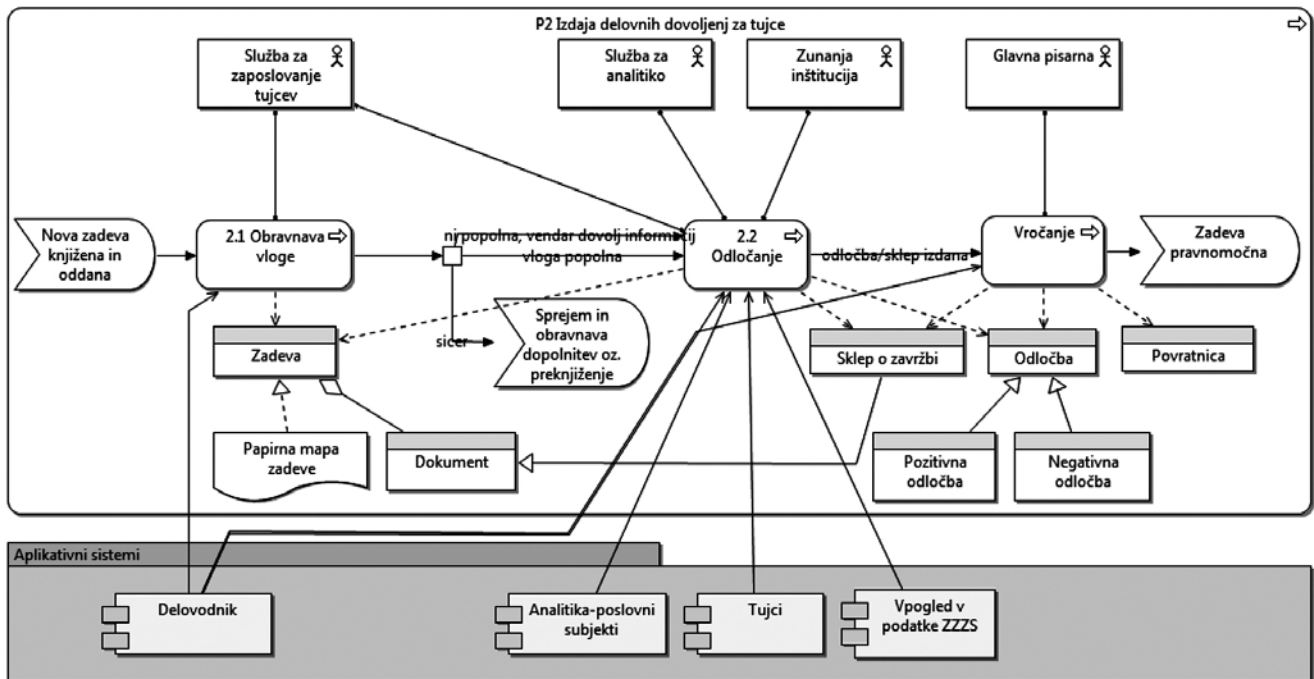
### 4.2.2 Zorni kot uporabe aplikacij

Gre za zorni kot, ki omogoča prikaz povezav med elementi poslovne in aplikativne plasti. Ključni koncepti so aplikacije, aplikativne storitve in povezave



Slika 7: Struktura aplikativnih sistemov ter povezava s podatkovnimi objekti

tipa uporaba, ki potekajo od aplikacij oz. njihovih storitev proti poslovnim procesom, ki jih uporabljajo. Zgornji del pogleda tako navadno predstavlja pogled poslovnega procesa, spodaj pa so prikazane aplikacije in storitve, ki jih omogočajo. Pogled je zelo koristen za upravljanje informatike, saj daje nedvoumne informacije o informacijski podpori poslovnih procesov. Iz pogledov tega zornega kota lahko razberemo, kje manjka informacijska podpora, kje prihaja do podvajanja vnosov (npr. vpis podatkov o stranki v več aplikacij) in druge pomanjkljivosti, kar nam zelo pomaga pri strateškem in operativnem načrtovanju informatike. Pomemben je tudi za načrtovalce sprememb poslovnih procesov (npr. njihove lastnike), saj takoj lahko razberejo, katere aplikacije bodo podvržene spremembam, in to sami pravočasno sporočijo službi za informatiko. Slika 8 prikazuje pogled zornega kota uporabe aplikacij v poslovnem procesu izdaje delovnih dovoljenj za tujce (prikazanega že na sliki 4). V podprocesu obravnava vloge uporabljamo aplikacijo delovodnik, pri odločanju pa aplikacije analitika – poslovni subjekti, tujci in vpogled v podatke ZZZS. Pri vročanju, ki je globalni podproces, saj ga uporabljajo v vseh procesih zavoda, ne samo



Slika 8: Informacijska podpora poslovnemu procesu izdaja delovnih dovoljenj za tujce

pri izdaji delovnih dovoljenj, prav tako uporabljamo delovodnik. Na tem pogledu, ki prikazuje proces na najvišji ravni, so prikazane samo aplikacije. Na pogledih, ki bolj podrobno prikazujejo potek teh treh podprocesov, pa smo prikazali tudi aplikativne storitve ter podatkovne objekte, ki jih uporabljamo v posameznih podprocesih.

#### 4.2.3 Zorni kot sodelovanja z zunanjimi akterji na aplikativni plasti

Gre za zorni kot sodelovanja akterjev, ki smo ga predstavili že pri poslovni plasti, vendar pa se tukaj osredinimo na sodelovanje na aplikativni plasti, torej sodelovanje naših aplikacij z aplikacijami zunanjih akterjev. Lahko bi rekli, da izdelamo shemo, ki prikazuje elektronsko poslovanje našega poslovnega sistema. Ključni koncepti, ki nastopajo na pogledih, so torej akterji, aplikacije in aplikativne storitve. Na pogledu tako prikažemo:

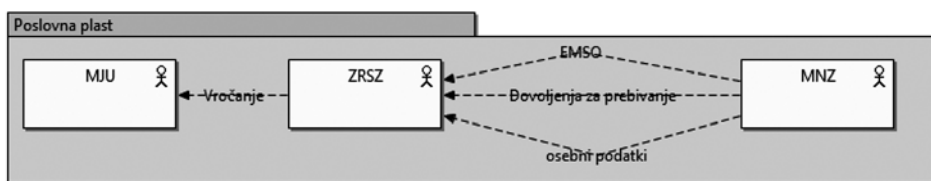
- zunanje aplikativne komponente in storitve, ki jih realizirajo in jih uporablja naš poslovni sistem,
- kateremu zunanjemu akterju pripadajo posamezne zunanje aplikativne storitve,
- kateri naš aplikativni sistem uporablja zunanje aplikativne storitve (če kateri),
- notranje aplikativne sisteme in storitve, ki jih realizirajo in jih uporablja zunanji akter,

- kateri aplikativni sistem zunanjega akterja uporablja našo aplikativno storitev (če ga kateri ali če našo aplikativno storitev uporabljajo zunanji uporabniki).

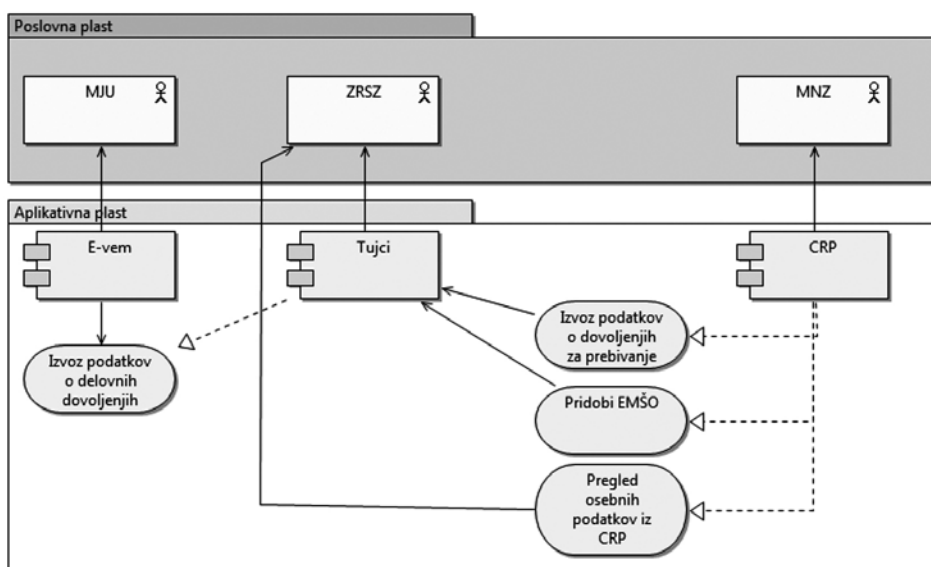
Določeno našo aplikativno storitev lahko uporablja zunanji akter (navadno prek uporabniškega vmesnika) ali pa zunanja aplikacija, npr. našega partnerja (gre za avtomatsko povezavo med dvema aplikacijama). Enako lahko tudi naš poslovni sistem uporablja zunanje storitve. Sodelovanje z zunanjimi akterji na poslovni plasti nam prikaže le vrste informacij, ki si jih izmenjujemo z okoljem, ne prikaže pa načinov njihove izmenjave, kar nadgradimo s pogledom sodelovanja z zunanjimi akterji na aplikativni plasti. Tako iz slike 9a razberemo, da zavod od ministrstva za notranje zadeve pridobiva podatke o dovoljenjih za prebivanje, pridobi nov EMŠO za tujce, ki ga še nimajo, ter omogoča vpogled v osebne podatke ljudi, o katerih v zadevah odločajo, ne pokaže pa, kako poteka izmenjava teh podatkov. Po drugi strani pa slika 9b pokaže, da aplikacija CRP (centralni register prebivalstva) realizira ustrezne aplikativne storitve tako, da prek aplikacije tujci lahko takoj avtomatsko pridobimo EMŠO in podatke o dovoljenju za prebivanje, ki je pogoj za izdajo delovnega dovoljenja. Omogoča tudi storitev vpogleda v osebne podatke, ki jo referent pri odločanju lahko ve-

dno uporabi. Podobno je na pogledu prikazana tudi notranja storitev zavoda izvoz podatkov o delovnih dovoljenjih, ki jo realizira aplikacija tujci, uporabljaja pa portal E-vem. Lahko rečemo, da pogled na aplikativni ravni zagotavlja bistveno bolj podrobne infor-

macije o izmenjavi podatkov z različnimi akterji in ga potrebuje predvsem služba za informatiko, medtem ko je večini deležnikov navadno dovolj prikaz na poslovni plasti, ki prikazuje le vrste in smer izmenjave podatkov.



Slika 9a: Sodelovanje akterjev na poslovni plasti



Slika 9b: Sodelovanje z zunanjimi akterji na aplikativni plasti

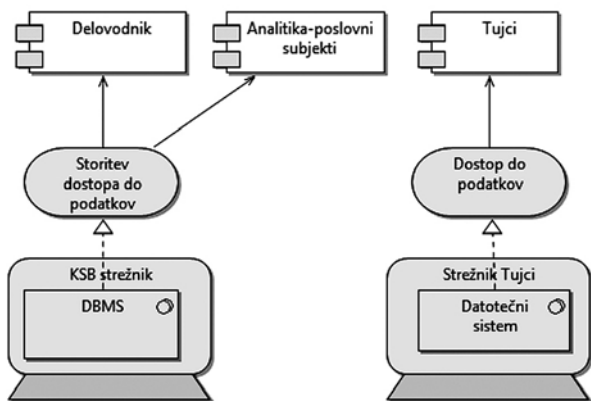
### 4.3 Zorni koti tehnološke plasti in povezovanja z aplikativno plastjo

Na koncu se navadno osredinimo še na zorne kote, ki nam omogočajo prikazati komponente tehnološke plasti: omrežje, vozlišča, naprave, sistemsko programsko opremo, infrastrukturne funkcije in storitve ter artefakte. Zelo pomembni so pogledi, ki prikazujejo povezave med elementi aplikativne in tehnološke plasti, npr. neka aplikacija uporablja tehnološko storitev, npr. dostop do podatkov podatkovnega strežnika. Tipični zorni koti tehnološke plasti so infrastrukturni zorni kot, uporaba infrastrukture ter zorni kot implementacije in namestitve. Zorni koti te plasti so koristni pri upravljanju in načrtovanju posodobitev informacijsko-komunikacijske infrastrukture in so namenjeni področju informatike.

#### 4.3.1 Zorni kot uporabe infrastrukture

Gre za zorni kot, ki omogoča prikaz povezav med elementi aplikativne in tehnološke plasti. Na njem so prikazane strojne in programske komponente, ki jih uporabljajo aplikacije. Zorni kot lahko uporabimo pri izdelavi modela informacijskega sistema, in sicer pri modelu notranjega povezovanja.

Slika 15 prikazuje pogled z zornega kota uporabe infrastrukture. Iz pogleda razberemo, da aplikaciji delovodnik in analitika – poslovni subjekti uporabljata storitev dostopa do podatkov, ki jo realizira sistem za upravljanje z bazo podatkov (DBMS), ki teče na strežniku KSB. Aplikacija tujci pa za dostop do podatkov še uporablja datotečni sistem.



Slika 10: Uporaba infrastrukture

#### 4.4 Zorni koti ArchiMate 2.0

Standard ArchiMate 2.0 prinaša dve novi pomembni razširitvi, s katerima pokriva področji motivacijskih vidikov ter implementacije in migracije. S tem na navedenih področjih predlaga tudi kar nekaj novih zornih kotov, za katere pa ne podajamo primerov iz prakse, saj v času izdelave arhitekture zavoda ta različica standarda še ni bila v veljavi.

Konceptualni model motivacijske razširitve vključuje motivacijske koncepte vodilo, ocenitev, cilj, načelo, zahteva, pri čemer je vsak povezan z določenim deležnikom. Tako za prikaz teh konceptov priporočajo tudi pet novih zornih kotov (The Open Group2):

- zorni kot deležnikov: prikaz deležnikov, njihovih zanimanj, ugotovitve analiz in ključne cilje, ki naslavlja zanimanja in ugotovitve analiz;
- zorni kot prispevkov je namenjen modeliranju in analizi prispevka in konfliktov med posameznimi cilji (in zahtevami);
- zorni kot arhitekturnih načel se osredinja na modeliranje arhitekturnih načel in ciljev, ki jih načela podpirajo;
- zorni kot realizacije zahtev se osredinja na modeliranje realizacije zahtev s sredstvi osnovnih elementov, npr. z akterji, storitvami, procesi ali aplikativnimi komponentami;
- motivacijski zorni kot prikazuje vse motivacijske elemente ter njihove medsebojne povezave.

Podobno za prikaz implementacije in migracije avtorji predlagajo več novih zornih kotov. Za aktivnosti planiranja bodočega delovanja poslovnega sistema in njegovega informacijskega sistema je še posebno primeren zorni kot projektov, ki prikazuje projekte in podprojekte ter njihove povezave s ključnimi koncepti arhitekture, npr. aplikacijami, napravami, cilji.

## 5 SKLEP

V prispevku smo predstavili pomen poslovno-informacijske arhitekture za učinkovito upravljanje in načrtovanje poslovnega sistema in njegovega informacijskega sistema. Zaradi njune kompleksnosti ter številnih relacij med poslovno in informacijsko domeno potrebujemo orodje, ki nam omogoča pregledno predstaviti obstoječe stanje ter enotno načrtovati spremembe v poslovanju in informacijski podpori. Takšno ogrodje smo dobili s pojavitvijo ArchiMatea, ki ga je leta 2009 sprejela kot standard tudi organizacija The Open Group. V prispevku smo se osredinili na predstavitev zornih kotov, ki jih priporoča ogrodje. Za vsakega od njih smo predstavili konkreten primer pogleda, ki smo ga v okviru projektov najpogosteje uporabljali in se je izkazal s svojo informativnostjo in preglednostjo. Menimo, da smo s tem podali dobre temelje za tiste, ki se bodo šele lotevali arhitekturnih praks v podjetjih. Vsekakor pa je v vsakem podjetju treba najprej razmisliti, katerim deležnikom in katerim njihovim opravilom bodo pretežno namenjeni modeli, ter nato ustrezno izbrati tiste vrste pogledov, ki bodo te njihove zahteve realizirali v največji meri.

## 6 VIRI IN LITERATURA

- [1] IEEE Computer Society. Standard IEEE 1471-2000. Dostopno na <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1471-2000.html> (10. 2. 2014).
- [2] International Organisation for Standardization (ISO). ISO/IEC 42010:2011, Systems and Software Engineering – Architecture description. Dostopno na [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_ics/catalogue\\_detail\\_ics.htm?csnumber=50508](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=50508) (20. 2. 2014).
- [3] Jonkers, H., Van den Berg, H., Iacob, M., Quartel, D. ArchiMate Extension for Modelling TOGAF's Implementation and Migration Phases. White paper, 2010. Dostopno na <https://www2.opengroup.org/ogsys/jsp/publications/PublicationDetails.jsp?publicationid=1228> (15. 1. 2012).
- [4] Jonkers, H., Quartel, D. A. C., Franken, H. M. ArchiMate for integrated modelling throughout the architecture development and implementation cycle. *Uporabna informatika*. 2012;20(3):141–152.
- [5] Krisper, M., Šaša, A., Rožanec, A., Lavbič, D. Študija procesnega modela obstoječega in ciljnega stanja za izbrani poslovni proces Zavoda Republike Slovenije za zaposlovanje s smernicami izdelave in opredelitvami tehničnih lastnosti. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2011.
- [6] Lankhorst, M. Enterprise architecture modelling – the issue of integration. *Advanced Engineering Informatics*. 2004; 18 (4):205–216.
- [7] Lankhorst, M. idr. *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis*, 2. izd. Dordrecht: Springer; 2009.
- [8] Op't Land, M. idr. *Enterprise Architecture: Creating Value by Informed Governance*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2009.

- [9] Schekkerman, J. A comparative survey of EA frameworks. Dostopno na [www.enterprise-architecture.info](http://www.enterprise-architecture.info) (20. 2. 2014).
- [10] Šaša, A., Krisper, M. Analitski vzorci za poslovno-informacijske arhitekture. *Uporabna informatika*. 2010;18(3):129–143.
- [11] The Open Group1. TOGAF 9.1. Dostopno na <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/> (28. 7. 2014).
- [12] The Open Group2. ArchiMate 2.1 Specification. Dostopno na <http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate2-doc/> (10. 8. 2014).
- [13] Zachman, Y. A. A Framework for Information System Architecture. *IBM System Journal*. 1987;26(3):276–292.

■

Alenka Rožanec je leta 2013 doktorirala na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani s področja strateškega planiranja informatike in poslovno-informacijskih arhitektur. Poleg navedenih področij se ukvarja tudi z drugimi ogrodji za obvladovanje informatike. Kot višja predavateljica je zaposlena na Visoki šoli za upravljanje in poslovanje Novo mesto. Ima bogate strokovne izkušnje, pridobljene s sodelovanjem na projektih oblikovanja metodologij strateškega planiranja informatike, priprave strateških planov informatike, zajema poslovno-informacijske arhitekture in predlogov njenihboljšav, priprave načrtov informacijskih sistemov za upravljanje kadrovskih virov ter revizij informacijskih sistemov za številna slovenska podjetja in javni sektor. Je članica Slovenskega društva Informatika.

■

Sebastian Lahajnar je diplomiral leta 1997 na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Po diplomi je vpisal podiplomski študij na Ekonomski fakulteti, smer Informacijsko upravljavske vede, kjer je leta 1999 zagovarjal magistrsko delo, leta 2008 pa še doktorsko disertacijo pod vodstvom prof. dr. Andreja Kovačiča. Sebastian Lahajnar se že petnajst let v praksi ukvarja z načrtovanjem in razvojem poslovnih informacijskih sistemov ter analizo in prenovo poslovnih procesov organizacij. Je ustanovitelj podjetja BPMlab, ki ponuja storitve svetovanja, izobraževanja in izvedbe projektov s področja menedžmenta poslovnih procesov in gradnje informacijskih sistemov. Svoje praktično znanje in dolgoletne izkušnje prenaša na študente v več visokošolskih zavodih (FKPV Celje, VŠUP Novo mesto, VŠPV Ljubljana), v katerih je nosilec predmetov s področja poslovne informatike.

# Uporaba naprednih brezdotičnih vmesnikov pri razvoju informacijskih rešitev

Kristjan Košič, Marjan Heričko

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Inštitut za informatiko, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor  
kristjan.kosic@um.si; marjan.hericko@um.si

## Izvleček

Zadnja leta smo priča poplavi naprav, ki po sorazmerno nizkih cenah omogočajo zajem prostorskih podatkov (računalniški vid, tridimenzionalna zaznava prostora). Njihova dostopnost je pospešila razvoj in vpeljavo nove generacije načina interakcije človek – računalnik tudi v domeni poslovnih aplikacij. Čeprav se aplikacijski vmesniki oz. knjižnice, ki olajšajo komunikacijo s tovrstnimi napravami, šele razvijajo in dopolnjujejo, jih lahko uporabimo pri razvoju poslovnih rešitev, pri čemer s pomočjo razpoznave kretenj in zvoka zagotovimo preprostejšo, naravnejšo in učinkovitejšo komunikacijo človek – računalnik. V prispevku bomo pregledali in primerjali naprave za zajem prostorskih podatkov kot tudi razvojne knjižnice, ki omogočajo razvoj informacijskih rešitev z uporabo teh naprav. Prav tako bomo podali izkušnje in dobre prakse, pridobljene pri razvoju projekta ADORA – zdravnikov interaktivni asistent, ki s pomočjo naprednih senzorjev lajša delo kirurgov.

**Ključne besede:** brezdotična interakcija, prostorska zaznava prostora, uporabniška izkušnja, Kinect.

## Abstract

### The Usage of Contactless Interfaces in the Development of Information Solutions

The relatively low price of devices that enable 3D data capture, such as Microsoft Kinect, will certainly accelerate the development and popularization of a new generation of user interaction in the business application domain. Although the application interfaces and libraries that make it easier to communicate with these devices continue to be in the process of developing and upgrading, they can still be used for the development of business solutions. In addition, gestures and sounds provide more natural and effective ways of human-computer interaction. In this paper we present an overview and a basic comparison of the available sensing devices together with the experience gained during the development of ADORA, an interactive solution, the main purpose of which is to assist surgeons with the help of contactless interaction.

**Key words:** natural user interfaces, 3D sensing, user experience, Kinect

## 1 (R)EVOLUCIJA KOMUNIKACIJE ČLOVEK – RAČUNALNIK

Interakcija človeka in računalnika oblikuje uporabniško izkušnjo. Nadzor z gibi je sposobnost prepoznavanja in razumevanja gibanja človeškega telesa za potrebe interakcije in nadzora računalniških sistemov brez neposrednega fizičnega stika (Prentice & Ghubril, 2012). Izraz »naravni uporabniški vmesnik« uporabljamo za opis sistemov, ki z računalnikom komunicirajo brez kakršnih koli vmesnih naprav. V dobrem desetletju smo iz tradicionalnega načina upravljanja računalnikov s tipkovnico in računalniško miško naredili velik skok na brezstično interakcijo človek – računalnik, kar je bilo vi-

dno predvsem na področju zabavne elektronike. Tipkovnica je jedro interakcije z računalniki že od prvega komercialnega računalnika iz leta 1984 (Gonzalez-Jorge, Riveiro, Vazquez-Fernandez, Martínez-Sánchez & Arias, 2013). Od iznajdbe prve računalniške miške je minilo že več kot pol stoletja. Od takrat so se izmenjale številne kazalne naprave, a nobena od teh naprav se ni obnesla, tako da se še vedno večina komunikacije med človekom in računalnikom izvede prek tipkovnice in računalniške miške, ki sta še danes enaki, kot sta bili v času iznajdbe.

S hitrim razvojem tehnologije so se pospešeno razvijali tudi drugi načini interakcije z računalniki.

Alexander Shpunt (Dibbell, 2011a) je vpeljal tridimenzionalni način gledanja prostora ter s tem zagotovil preprosto komunikacijo in nadzor računalnika s pomočjo uporabnikovih gibov (geste ali kretnje). Tehnologija globinske zaznave prostora je bila izumljena leta 2005. Pri izumu so poleg Alexandra Shpunta sodelovali še Zeev Zalevsky, Aviad Maizels in Javier Garcia (Zalevsky, Shpunt, Maizels, & Garcia, 2007). Uveljavila se je predvsem v svetu zabavne tehnologije (igralne konzole). Massachusetts Institute of Technology (MIT) je uvrstil tehnologijo upravljanja računalnikov s pomočjo kretenj med deset najprodnarnejših tehnologij leta 2011 (Dibbell, 2011b).

## 2 NAPRAVE ZA ZAJEM PROSTORSKIH PODATKOV

V sklopu področja računalniškega vida se srečujemo s tremi vrstami tehnologij zaznave prostora, in sicer so to: 1) stereo kamere, 2) kamere time-of-flight (ToF) in 3) strukturirana svetloba (Khoshelham & Elberink, 2012). Kamere ToF merijo razdaljo do objektov v prostoru s pomočjo kratkih svetlobnih pulzov iz ene kamere. Čas potovanja svetlobe in hitrost definirata točko v prostoru. Kamere ToF so zelo natančne in drage. Senzorji s strukturirano svetlobo so kompozitne naprave in pomenijo najboljše razmerje med ceno in kakovostjo. Strukturirana svetloba je sestavljena iz različnih virov (infrardeča svetloba, barvna kamera in drugi viri). Tehnologijo strukturirane svetlobe je vgradil Microsoft v svojo napravo Microsoft Kinect (Clark idr., 2012).

Tabela 1: **Primerjava naprav**

Naprava	Upravljanje	Način zajema	Ločljivost zajema slike	Zaznava gest	Zaznava glasu
Kinect Xbox 360	Brezdotično	A/V/IR	640 x 480 30fps, 320 x 240 30fps	Da	Da
Kinect for Windows	Brezdotično	A/V/IR	640 x 480 30fps, 320 x 240 30fps	Da	Da
Kinect One	Brezdotično	A/V/IR	1920 x 1080 60fps	Da	Da
Asus Xtion	Brezdotično	A/V/IR	1280 x 1200 30fps, 60fps	Da	Da
PrimeSense Capri	Brezdotično	A/V/IR	640 x 480	Da	Ne
PrimeSense Carmine	Brezdotično	A/V/IR	640 x 480 30fps	Da	Da
Leap Motion	Brezdotično	-V/IR	Ni podatka	Da	Ne
Sony Move	S krmilnikom	A/V/-	640 x 480 60fps, 320 x 240 120fps	Da	Da
Wii MotionPlus	S krmilnikom	-/IR	Ni podatka	Da	Ne
EyeTribе	/	-V/IR	Ni podatka	Ne	Ne

\*A – avdio, V – video, IR – infrardeče; fps – Frames Per Second (slike na sekundo)

### 2.1 Globinska zaznava prostora

Naprave pridobivajo podatke o prostoru s pomočjo različnih naprednih senzorjev, ki omogočajo zaznavo delov telesa, drže in prepoznavo kretenj. Veliko raziskav najdemo s področja zaznave delov telesa in preslikave le-teh v aktivne skelete. Skelet je zapis telesa v obliki, ki jo zna računalnik razvijalec interpretirati in uporabiti v svojih programskih rešitvah. Še vedno pa pri trenutnih napravah najdemo precej natančnosti odstopanj, zato le-te niso primerne za rešitve, pri katerih je potrebno zelo natančno sledenje (Khoshelham & Elberink, 2012). V nadaljevanju so na kratko predstavljeni trenutno najpogostejši senzorji, njihove statistike in namen.

### 2.2 Senzorji družine Microsoft Kinect

Microsoft je prvič najavil senzor Kinect leta 2009 pod imenom Project Natal. Prodaja se je začela vzporedno

z izdajo novih igralnih konzol Xbox 360. Leta 2012 je prišel na trg senzor Kinect for Windows, ki omogoča uporabo naprednih funkcionalnosti v uporabniških aplikacijah. Izdajo senzorja je pospremila razvojna knjižnica Kinect for Windows SDK (Microsoft, 2013).

Do februarja 2013 je bilo prodanih 24 milijonov enot senzorja Kinect (Alexander, 2011). Ker je bilo v prvih 60 dneh prodanih osem milijonov enot senzorja, je senzor Kinect dobil naziv najhitreje prodane potrošniške elektronske naprave in bil zapisan v Guinnessovo knjigo rekordov (Epstein, 2013).

Senzor ima možnost zajema zvoka in barvnega ter globinskega videa. S pomočjo zajetih podatkov iz globinskega videa se oblikuje skelet oseb. Vgrajen ima linearni sistem štirih mikrofonov, ki zajemajo zvok v 24-bitni ločljivosti. To omogoča zajemanje zvoka v širokem prostorskem območju, ne glede na to, ali oseba govori z običajno glasnostjo ali kriči.



## 2.3 Senzorji PrimeSense

Družina senzorjev PrimeSense je prisotna na trgu že od vsega začetka. Izumitelji (Zalevsky idr., 2007) zaznave globinskega vida so ustanovili svoje podjetje, v katerem so začeli z razvojem strojne opreme v ta namen. Microsoft je bil prvi, ki je vključil tehnologijo PrimeSense v svoje naprave ter začel z masovno proizvodnjo senzorja Kinect.

Družina senzorjev je sestavljena iz PrimeSense Carmine 1.09 in 1.08 ter PrimeSense Capri 3D. Senzorja Carmine se razlikujeta po zaznavi globine, funkcionalno sta podobna senzorju Kinect. Senzor Capri 3D je okrnjen senzor, katerega glavna prednost je majhnost. PrimeSense želi s senzorjem prodreti na tržišče mobilnih naprav (mobilni telefoni, tablični računalniki). Kljub svoji majhnosti ima velik potencial. Na lanski konferenci Google IO 2013 je bil predstavljen prototip tablične integracije s senzorjem Capri 3D (Crabb, 2013). Cilj je uporaba senzorja v mobilnih napravah za zaznavo prostora. Senzor naredi projekcijo prostora, v katerem se nahajate. Ena izmed možnosti uporabe projekcije prostora je virtualna oprema stanovanja ali uporaba stanovanja kot virtualne sobe za sestanek in druge dejavnosti (Crabb, 2013). Vse senzorje programsko nadziramo z odprtokodnimi knjižnicami OpenNI in algoritmi NITE (OpenNI, 2014), ki ponujajo enake funkcionalnosti kot razvojna knjižnica Kinect.

Senzor Xtion je na voljo v dveh različicah, in sicer Xtion Live in Xtion pro. Temelji na enaki tehnologiji kot družina senzorjev Kinect. V ozadju je infrardeča tehnologija zaznave prostora PrimeSense. Xtion promovirajo izključno kot senzor za osebne računalnike, za razliko od senzorja Microsoft Kinect ne potrebuje dodatnega napajanja.

Asusove senzorje uporabljamo enako kot Kinect, vendar je programska oprema napisana z ogrodjem OpenNI. Ogrodje se uporablja v navezi z Microsoftovim Kinectom ali drugimi senzorji družine PrimeSense.

## 2.4 Senzor LeapMotion

Senzor LeapMotion je majhna naprava, ki ima izjemen potencial in katere cilj je spremeniti naš način interakcije z računalniki. Omogoča zelo natančno zaznavanje rok in posameznih prstov. Naprava je precej natančnejša od senzorja Kinect (po podatkih proizvajalca tudi do dvestokrat), kar naredi interakcijo mnogo lažje izvedljivo in zelo natančno. Glavni namen senzorja LeapMotion ni v tridimenzionalni zaznavi prostora, temveč v zelo natančni zaznavi prstov in njihovi integraciji z obstoječimi aplikacijami. Njegovo mesto je ob tipkovnici na pisalni mizi (Hodson, 2013).

## 2.5 Senzor MYO

Senzor MYO (Nuwer, 2013) sicer ne zaznava prostora s pomočjo strukturne svetlobe, še vedno pa spada v skupino senzorjev, ki znajo zaznati in prepoznati določene gibe telesa ter kretnje. MYO zaznava gibanje povsem drugače, in sicer s spremljanjem mišične aktivnosti in z zaznavo gibov. Mišično aktivnost spremljamo s pomočjo merjenja električne aktivnosti v mišicah (EMG – elektromiografija).

## 3 RAZVOJNE KNJIŽNICE

Naprave za zaznavo kretenj in zvoka ne bi zaživele brez razvojnih knjižnic, ki razvijalcem omogočajo razvoj inovativnih ter nadgradnjo obstoječih aplikacij. Veliko število knjižnic je prosto dostopnih. Knjižnice sestavljajo zbirke naprednih algoritmov, ki znajo analizirati vhodne podatke ter rezultate teh analiz sporočiti uporabniku razvijalca. Večina razvojnih knjižnic je povezanih z napravo in njeno uporabo. OpenNi in OpenKinect (OpenNI, 2014) sta primeroma prosto dostopnih knjižnic, ki znajo manipulirati različne naprave, pomembno je le, da merijo prostor s pomočjo strukturirane svetlobe (kompozitni vmesniki s tehnologijo PrimeSense).

Tabela 2: **Razvojne knjižnice**

Knjižnica	Prosto dostopna	Naprava/senzor	Platforma
Kinect for Windows	Ne	Kinect	Windows
OpenNi framwork	Da	PrimeSense	Win/Linux/Mac
OpenKinect framework	Da	Kinect	Win/Linux/Mac
Pointcloud library	Da	Kintect, PrimeSense	Win/Linux/Mac
LeapMotion SDK	Ne	LeapMotion	Win/Linux/Mac
Myo SDK	Ne	MYO	Win/Linux/Mac

### 3.1 Odprtokodna knjižnica OpenNI in zbirka algoritmov NiTE

OpenNI je neprofitna organizacija, ustanovljena z namenom promocije, standardizacije in interoperabilnosti med naravnimi uporabniškimi vmesniki, napravami, aplikacijami in vmesnim slojem. OpenNI je največje odprtokodno ogrodje, ki omogoča zaznavo prostora ter dostop do podatkov dinamičnih senzorjev (globinska slika, zvočni podatki, kretnje). Ogrodje ima veliko skupnost, ki doprinese s prosto dostopnim naborom knjižnic in vtičnikov ter s tem razširja samo jedro ogrodja OpenNi (OpenNI, 2014). Jedro sestavlja več komponent, ki skrbijo za:

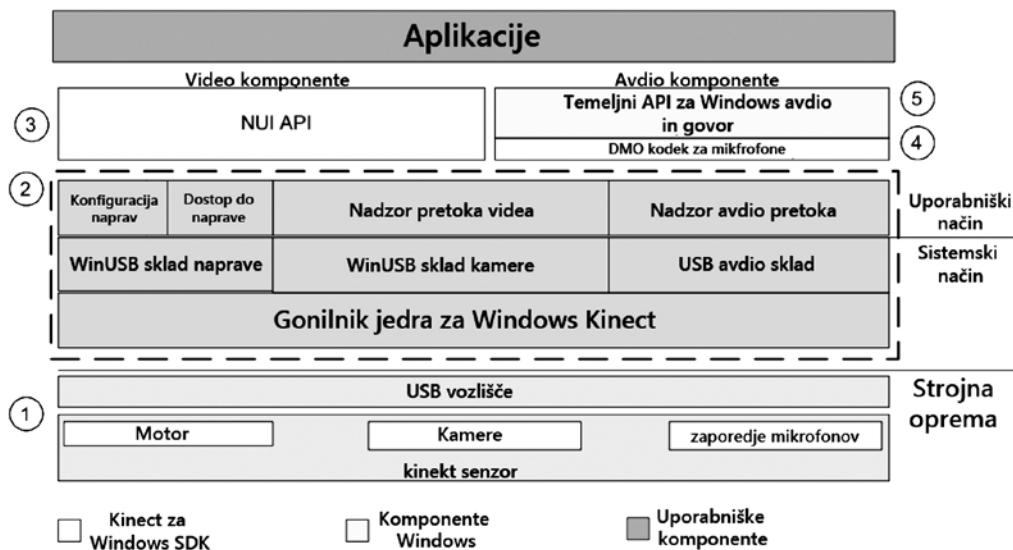
- 1) analizo celotnega telesa (sledenje sklepom, kot sta npr. komolec ali koleno),
- 2) analiza posameznih točk na roki (zaznava prstov),
- 3) razpoznavanje kretenj uporabnika (npr. mahanje rok) in
- 4) analiza okolice (ločevanje med objekti in osebami).

NiTE (angl. Natural Interface Technology for End-User) je zbirka algoritmov, ki pomenijo vmesno programje in omogočajo tridimenzionalni računalniški

vid (NiTE, 2014). Ogrodje NiTE je znano po majhni porabi procesorske moči ter delovanju na različnih platformah (Linux, Windows, Mac OS in Android). Zbirko algoritmov NiTE uporabljajo in promovirajo senzori PrimeSense in Asus. Razvijalci ob nakupu strojne opreme dobijo velik nabor osnovnih učnih primerov, implementiranih z algoritmi OpenNI in NiTE.

### 3.2 Razvojna knjižnica Microsoft Kinect SDK

Razvojna knjižnica Kinect omogoča razvijalcem programske opreme razvoj interaktivnih aplikacij s podporo glasovnim ukazom in kretnjam, s katerimi nadzorujemo in upravljamo aplikacije. Knjižnica poleg prepoznave glasovnih ukazov implementira tudi dve glavni kretnji: klik in prijem. V prejšnjih različicah je bil klik implementiran po principu učinka »hover«, v zadnji verziji (verzija 1.7) pa je implementiran v obliki standardnega klika, to je »pritisni za izbiro«. Kretnja za prijem je nova in omogoča prijem elementov za premikanje po zaslonu (angl. drag and drop) ter poenostavi pomikanje po seznamu elementov (Clark idr., 2012). Na sliki 1 je prikazana groba arhitektura razvojne knjižnice Kinect.



Slika 1: Razvojna arhitektura programske knjižnice Kinect, verzija 1.7 (Microsoft, 2013)

Sestavljajo jo:

- 1) strojna oprema Kinect (senzor Kinect in USB vozlišče za povezavo z računalnikom);
- 2) gonilniki jedra za napravo Kinect – nivo je sestavljen iz sistemskih gonilnikov, ki nadzirajo zvočne in video naprave ter imajo dostop do celotnega sklada USB;
- 3) avdio in video gradniki, ki skrbijo za pretok podatkov (barva, globina, skelet);
- 4) DirectX Media Object (DMO), ki skrbi za oblikovanje snopa iz sistema mikrofonov ter lokalizacijo prepoznave govora;
- 5) standardni aplikacijski vmesniki za operacijske sisteme Windows.

#### 4 IZKUŠNJE PRI RAZVOJU REŠITVE ADORA

ADORA (ADORA, 2014) rešuje problem ponavljajoče dezinfekcije kirurga med operacijo zaradi ogleda bolnikovih podatkov med posegom. Kirurg mora za ogled podatkov o bolniku med posegom zapustiti bolnika in s tem sterilno polje ter podatke (slikovno gradivo, rentgenske slike, izvidi) poiskati prek aplikacijskega vmesnika na računalniku zunaj sterilnega območja. Pred vrnitvijo k operacijski mizi se mora znova razkužiti. Proces ogleda podatkov o bolniku in kasnejša ponovna razkuževanja se med kompleksnimi operacijskimi posegi izvedejo vsaj štirikrat. To pomeni izgubo časa, večjo možnost strokovnih napak, povečano porabo opreme (plašč, rokavice, maska, elektrika, zdravila, voda). Optimalna rešitev ni niti sodelovanje koga drugega (poslati asistenta, naj si ogleda podatke zunaj sterilnega polja namesto kirurga ter verbalno posreduje informacije), saj le kirurg sam natančno ve, kaj potrebuje. Mi smo zdravnikovega podatkovnega pomočnika pripeljali do operacijske mize, kjer si s preprostimi gibi ali glasovnimi ukazi dokumentacijo ogleda z vseh zornih kotov. Torej le dvigne pogled in uporabi roko. To smo dosegli z uporabo naprednih brezdotičnih vmesnikov.

ADORA je zdravnikov interaktivni asistent, ki omogoča edinstven prikaz informacij o bolniku pred operacijskimi posegi in med njimi. S pomočjo razpoznave gibov oz. kretenj in zvoka zagotavlja preprostejšo, naravnejšo in učinkovitejšo komunikacijo človek – računalnik. Je produkt znanja stroke, sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologij ter napredne strojne opreme, ki s preprosto uporabo brezdotične interakcije krajša čas trajanja posegov ter s tem neposredno vpliva na ekonomske in ekološke vidike zdravstvene oskrbe.

V razvoj rešitve smo vključili moderne načine interakcije človek – računalnik (kretnje in zaznava zvoka). Z brezdotičnim upravljanjem namenske programske opreme na domenskih računalnikih znotraj medicinske ustanove smo olajšali delo kirurgom med operacijskimi posegi.

Pridobljene izkušnje in dobre prakse smo povzeli v nadaljevanju, sestavljajo pa jih tile izzivi:

- 1) zasnova grafičnega vmesnika, prilagojenega načinu dela s kretnjami in zvočnimi ukazi,
- 2) umerjanje sensorja in pravilna izbira aktivne osebe izmed zaznanih,
- 3) pravilna zaznava in identifikacija zvočnega vira,
- 4) pravilna interpretacija zvočnega ukaza,

5) implementacija naprednih kretenj in funkcionalnosti, ki niso podprte v osnovni razvojni knjižnici Kinect (točkovna rotacija, dinamična povečava – sledljiva in prilagodljiva, prikaz slik DICOM (Blazona & Koncar, 2007)).

Prvi izziv je bil zasnova grafičnega vmesnika, ki mora biti intuitiven in prilagojen delu s sensorjem Kinect. Pri zasnovi grafičnega vmesnika smo se morali oddaljiti od »klasičnega« načrtovanja poslovnih uporabniških vmesnikov in nasloviti izzive, povezane z novimi načini interakcije, to je uporabnik – kretnja – aplikacija. Pomagali smo si z analizo obstoječih rešitev in pregledov smernic oblikovanja, podanih v razvojni knjižnici Kinect (Ebert, Hatch, Thali & Ross, 2013). Uporabniški vmesnik mora biti prilagojen novim uporabniškim kontrolam. Pri načrtovanju interaktivnih aplikacij je zelo pomembno vključiti jasna povratna sporočila do uporabnika (bodisi grafičnega ali glasovnega tipa). Prav tako je v aplikacijah, ki uporabljajo kretnje, smiselno vključiti interaktivno pomoč, ki uporabnika nauči uporabe aplikacije s kretnjami in zvočnimi ukazi. Vodič uporabniku naprej predstavi tipe kretenj, nato pa od njega zahteva realizacijo funkcionalnosti z uporabo le-teh. Pri tem uporabnika spozna s kretnjami in zvočnimi ukazi, ki so potrebni za upravljanje rešitve ADORA.

Med razvojem smo naleteli na težave pri kalibraciji sensorja Kinect. Problemi so nastali predvsem pri zaznavi uporabnika iz različnih razdalj od sensorja in v zaznavi primarnega uporabnika ob prisotnosti večjega števila uporabnikov. V operacijski sobi je število prisotnih uporabnikov, ki stojijo tesno skupaj, vsaj tri ali več. Sensor Kinect zazna vse uporabnike kot aktivna telesa (skeleti). Z uporabo korekcijskih faktorjev smo umerili sensor glede na področje in prostor uporabe rešitve. S tem fokusiramo sensor samo na določen zvočni tok, to je zvočni tok aktivne osebe.

Zaznavanje in razumevanje zvočnih ukazov je pomenilo poseben izziv, ki je zahteval poznavanje tujih jezikov in brezhinno izgovarjavo. Govorna podpora za jezike je omejena na trinajst jezikov, med katerimi zaenkrat še ni slovenščine, zato smo pri projektu izbrali ameriško angleščino. Prepoznavna zvočnih ukazov poteka v fazah. Najprej sensor primerja zvoke z izbrano slovnico, v kateri so vsi zvočni ukazi. Slovnico lahko določimo dinamično ali pa je statična v obliki dokumenta XML. Za uspešno zazna-

vo zvočnih ukazov je potrebna izgovarjava s pravilnim naglasom in intonacijo. Zvočni ukazi omogočajo navigacijo po aplikaciji, izbiro elementov in urejanje objektov.

Z navigacijo in izbiro elementov nismo imeli posebnih težav. Urejanje elementov je postavilo nove izzive. V našem primeru gre za digitalne zdravstvene slike posebnega formata DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Eden izmed izzivov je bila funkcionalnost povečave slike, pri kateri smo poleg vertikalne in horizontalne osi potrebovali podatke tudi z osi Z, ki predstavlja oddaljenost osebe od sensorja. Pravilno je bilo treba določiti količnik povečave glede na premik roke zaznane osebe. Težavo smo rešili s sorazmernim spreminjanjem glede na hitrosti premika roke (pospeškometer). Pri testiranju se je takšen način povečave slike pokazal za učinkovitega, saj uporabnik sam nadzira hitrost in smer povečave slike. Prav tako je bilo treba določiti središčno točko povečave slike. To smo rešili s transformacijo koordinat trenutne pozicije indikatorja zaznane roke na gradniku s sliko v točko na sami sliki. S tem smo pridobili ustrezno središčno točko, ki je potrebna pri povečavi slike. Pri razvoju smo se držali dobrih praks brezdotičnega upravljanja in naravne interakcije.

#### 4.1 Prihodnost informacijskih rešitev in brezdotičnih vmesnikov

Prednosti uporabe naprednih brezdotičnih naprav za komunikacijo z uporabnikom se kažejo na različnih ravneh, so pa precej odvisne od problema, ki ga informacijska rešitev odpravlja. Pri vpeljavi rešitve ADORA se je to pokazalo v krajšem času operacijskega posega, varnejšem posegu in drugimi pozitivnimi kriteriji (manjši stroški – materialni, operativni; bolnik je krajši čas v anesteziji). Pridobljene prednosti so v primeru projekta ADORA tudi odvisne od informatike, ki je kot neizkoriščen dejavnik razvoja znala povezati različne discipline ter s tem realizirati inovacijo, ki kirurgom lajša vsakodnevna opravila.

Še vedno se bomo srečevali z enakimi izzivi kot sedaj. Kljub uporabi naprednih brezdotičnih naprav je še vedno treba povezati obstoječe sisteme, poskrbeti za varnost podatkov, načrtovati novo uporabniško izkušnjo, preizkusiti rešitev ter seveda ves čas imeti stranko ob strani. Informatika ostaja gonilna sila razvoja, ki povezuje različne discipline ter ustvarja nove rešitve in nove trge.

## 5 SKLEP

Vpeljava naprednih rešitev, ki optimizirajo ali revolucionirajo način interakcije človek – računalnik, je omejena samo z našo kreativnostjo in sposobnostjo naprednih naprav. Uporaba brezdotičnih naprav v poslovnih aplikacijah ne bo zaživela globalno, temveč bomo prej pričala manjšim domensko specifičnim rešitvam, ki bodo prerasle v globalne rešitve.

V prihodnjih letih pričakujemo hiter razvoj senzorjev razpoznavske skeleta, prstov, kretenj in zvočka, še posebno pa porast števila aplikacij, ki bodo izkoriščale funkcionalnosti teh naprav. Aplikacije, ki bodo omogočale upravljanje računalnika in drugih naprav z uporabo brezdotične interakcije, bodo počasni, a vztrajno začele nadomeščati obstoječe. Prostora za aplikacije je po raziskavah (Marketsandmarkets.com, 2013) več kot dovolj, saj jih bomo našli na trgih interaktivnih zaslonov, v zdravstveni oskrbi, v svetu zabave in potrošniških naprav. Napredne naprave in senzorji bodo na vsaki pisalni mizi, v avtomobilih in v naših dnevnikih sobah, trgovinah, oblačilih, skratka povsod – za njihovo brezhibno delovanje pa bo poskrbela informatika.

## 6 LITERATURA IN VIRI

- [1] ADORA. (2014). *Adora Project*. Obiskano decembra 2013 na [www.adora-med.com](http://www.adora-med.com).
- [2] Alexander, L. (2011). *Microsoft: Kinect Hits 10 Million Units, 10 Million Games*.
- [3] Blazona, B. & Koncar, M. (2007). HL7 and DICOM based integration of radiology departments with healthcare enterprise information systems. *International Journal of Medical Informatics*, 76, Supplement 3(0), S425-S432. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2007.05.001>.
- [4] Clark, R. A., Pua, Y.-H., Fortin, K., Ritchie, C., Webster, K. E., Denehy, L. & Bryant, A. L. (2012). Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. *Gait & Posture*, 36(3), 372–377. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.03.033>.
- [5] Crabb, A. (2013). PrimeSense™ Unveils Capri, World's Smallest 3D Sensing Device at CES 2013. *Google IO Conference*. Obiskano februarja 2014 na <http://www.primesense.com/news/primesense-unveils-capri/>.
- [6] Dibbell, J. (2011a). Controlling computers with our bodies. *MIT Technology Review*, May/June 2011(July 2013).
- [7] Dibbell, J. (2011b). Gestural Interfaces.
- [8] Ebert, L. C., Hatch, G., Thali, M. J. & Ross, S. (2013). Invisible touch-Control of a DICOM viewer with finger gestures using the Kinect depth camera. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 1(1), 10–14. doi: [10.1016/j.jofri.2012.11.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.jofri.2012.11.006).
- [9] Epstein, Z. (2013). Microsoft says Xbox 360 sales have surpassed 76 million units, Kinect sales top 24 million.
- [10] Gonzalez-Jorge, H., Riveiro, B., Vazquez-Fernandez, E., Martínez-Sánchez, J. & Arias, P. (2013). Metrological evaluation of Microsoft Kinect and Asus Xtion sensors. *Measurement*, 46(6), 1800–1806. doi: [10.1016/j.measurement.2013.01.011](http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2013.01.011).

- [11] Hodson, H. (2013). Leap Motion hacks show potential of new gesture tech. *New Scientist*, 218(2911), 21. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0262-4079\(13\)60864-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0262-4079(13)60864-7).
- [12] Khoshelham, K., & Elberink, S. O. (2012). Accuracy and Resolution of Kinect Depth Data for Indoor Mapping Applications. *Sensors*, 12(2), 1437–1454.
- [13] Marketsandmarkets.com. (2013). *Gesture Recognition & Touchless Sensing Market (2013 – 2018): By Technology (2D, 3D, Ultrasonic, IR, Capacitive); Product (Biometric, Sanitary Equipment); Application (Healthcare, Consumer Electronics, Automotive); Geography (Americas, EMEA, & APAC) Market Analysis*.
- [14] Microsoft. (2013, 23423). *Kinect for Windows SDK*. Obiskano januarja 2014 na [www.microsoft.com/kinect](http://www.microsoft.com/kinect).
- [15] NiTE. (2014). *Natural Interface Technology for End-User libraries*.
- [16] Nuwer, R. (2013). Armband adds a twitch to gesture control. *New Scientist*, 217(2906), 21. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0262-4079\(13\)60542-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0262-4079(13)60542-4).
- [17] OpenNI. (2014). *OpenNI framework*. Obiskano februarja 2014 na [www.openni.org](http://www.openni.org).
- [18] Prentice, S., & Ghubril, A. C. (2012). Hype Cycle for Human-Computer Interaction. *Gartner*.
- [19] Zalevsky, Z., Shpunt, A., Maizels, A. & Garcia, J. (2007). *Method and System for object reconstruction, Patent nr. WO2007043036*. Obiskano januarja 2014 na <http://patentscope.wipo.int/search/en/WO2007043036>.

■

Kristjan Košič je asistent za področje informatike na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Njegovo raziskovalno področje zajema področje razvoja informacijskih sistemov in storitev s poudarkom na analizi in načrtovanju arhitekture informacijskih sistemov. Sodeloval je pri več domačih in mednarodnih projektih s področja razvoja informacijskih sistemov. V poslovni karieri si je nabral veliko izkušenj, ki jih v okviru pedagoškega dela aktivno prenaša na mlajše generacije. Je avtor in soavtor več strokovnih in znanstvenih prispevkov v domačih in tuji literaturi. Leta 2012 je ustanovil ekipo Adora, sedaj podjetje ADORA-MED, d. o. o., katerega glavni namen je pomagati kirurgom z uporabo napredne brezdotične tehnologije.

■

Marjan Heričko je redni profesor za informatiko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, kjer je nosilec več predmetov, ki so v pristojnosti Inštituta za informatiko. Je namestnik predstojnika inštituta ter vodi laboratorija za informacijske sisteme. Doktoriral je leta 1998 na Univerzi v Mariboru na področju zagotavljanja kakovosti objektno orientiranega razvoja programske opreme. Njegovo raziskovalno delo zajema vsa področja razvoja sodobnih informacijskih rešitev in storitev s poudarkom na naprednih pristopih k modeliranju in načrtovanju informacijskih sistemov, načrtovalskih vzorcih in metrikah.

# Interaktivni konceptualni apleti v i-učbeniku kot mediatorji problemskih znanj

<sup>1</sup>Alenka Lipovec, <sup>2</sup>Igor Pesek, <sup>2</sup>Blaž Zmazek, <sup>1</sup>Darja Antolin

<sup>1</sup> Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

<sup>2</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

alenka.lipovec@uni-mb.si; igor.pesek@uni-mb.si; blaz.zmazek@uni-mb.si; darja.antolin@uni-mb.si

## Izveček

E-učbeniki si pospešeno odpirajo pot v slovenske šole. Njihova bistvena prednost pred klasičnimi učnimi viri naj bi bila interaktivnost. Žal so interaktivni elementi vse prevečkrat le v vlogi dajalca povratne informacije. Zato opredelimo pojem visoko interaktivnih konceptualnih elementov in opišemo konkreten primer apleta, ki služi razvijanju problemskega znanja. Kot primer dobrih e-učbenikov navajamo slovenske i-učbenike za matematiko. Empirični podatki evalvacije i-učbenikov kažejo na dvig matematičnih dosežkov učencev pri rutinsko proceduralnem, konceptualnem in problemskem tipu znanja. Predlagamo, da je smiselno visoka vključenost konceptualnih apletov zahtevana tudi v postopku potrjevanja e-učbenikov.

**Ključne besede:** interaktivnost, aplet, učbenik, matematika, problemsko znanje.

## Abstract

### Interactive Conceptual Applets in I-Textbook as Mediators of Problem Based Knowledge

E-textbooks are increasingly making their way into Slovenian schools. Their key advantage over traditional teaching resources should be their interactive nature. Unfortunately, the role of interactive elements is too often only in providing feedback. Therefore, we define the concept of interactive conceptual elements and describe a concrete example of an applet which fosters problem-solving knowledge. Slovenian i-textbooks for mathematics are provided as an example of good e-textbooks. Empirical data on the evaluation of i-textbooks show an increase in mathematical achievements at routinelyprocedural, conceptual and problem-solving types of knowledge. We propose a reasonable share of conceptual applets in e-textbooks as a formal requirement in e-textbook validation procedure.

**Key words:** interactivity, applet, textbook, mathematics, problem-based knowledge

## 1 UVOD

Eden izmed primanjkljajev šolske matematike je v tem, da učenci na nižjih stopnjah redko srečajo »pravo matematiko«. Računstvo, ki je prevladujoče v nižjih razredih, namreč nima lastnosti matematike kot znanosti, za katero je značilno reševanje problemov. Problemi so naloge, pri katerih reševalcu ni vnaprej poznana strategija reševanja. Ali je neka naloga problem ali ne, je odvisno od tega, kako izkušen je reševalec. Z reševanjem problemov razvijamo t. i. problemska znanja oz. znanja, ki so uporabna tudi v drugačnih okoliščinah od učeče. V zadnjih letih v slovenski šolski prostor vpeljujemo problemski pouk, pri katerem učenci igrajo vlogo raziskovalcev. Poučevanje naj bi temeljilo na reševanju problemov, eks-

perimentiranju in dokazovanju, povezovanju različnih matematičnih vsebin ter na komunikaciji o matematičnih problemih in o matematiki na splošno. Iskanje matematično bogatih okoliščin, ki omogočajo napovedovanje, sklepanje, argumentiranje ipd., je zato postalo pomembno. Učitelji take primere največkrat iščejo v učbenikih. Žal slovenski učbeniki niso najboljši; Justin, Klemenčič in Čepič (2012) izpostavljajo, da so težko berljivi in preveč abstraktni.

I-učbeniki so novost v slovenskem šolskem prostoru. V prispevku bomo predstavili temeljne značilnosti slovenskih i-učbenikov, ki so nastali v projektu E-učbeniki s poudarkom naravoslovnih projektov v osnovni šoli, katerega nosilec je v okviru evropskih

socialnih skladov Ministrstvo za šolstvo in šport, ki je izvedbo projekta zaupalo Zavodu RS za šolstvo. Projekt je potekal od 1. 7. 2011 do 31. 8. 2014. Avtorji so bili del ožje projektne skupine, sam projekt je natančneje predstavljen v monografiji Slovenski i-učbeniki, ki so jo uredili Pesek, Zmazek in Milekšič (2014). V tem prispevku se bomo osredinili na visoko interaktivne elemente oz. aplete, za katere menimo, da so ključna komponenta i-učbenikov. Aplet je majhna in relativno preprosta programska aplikacija, ki je zgrajena okrog predhodno konstruirane grafične reprezentacije. V okviru projekta je nastalo približno 5000 apletov različnih tipov. Klasificirali jih bomo in jih natančneje pregledali. Spraševali se bomo, ali vključitev t. i. konceptualnih apletov v pouk matematike pri mlajših učencih lahko vpliva na razvoj problemskih znanj. Na konkretnem primeru aktivnosti Blatno mesto bomo prikazali, kako so mlajši učenci reševali kontekstualizirano nalogo s področja teorije grafov brez uporabe tehnologije. Aktivnost je povzeta po Fellows (1993). Aplet Blatno mesto, ki je nastal v okviru prej omenjenega projekta, aktivnost umesti v virtualno okolje in s tem ponudi možnost za razvoj problemskih znanj.

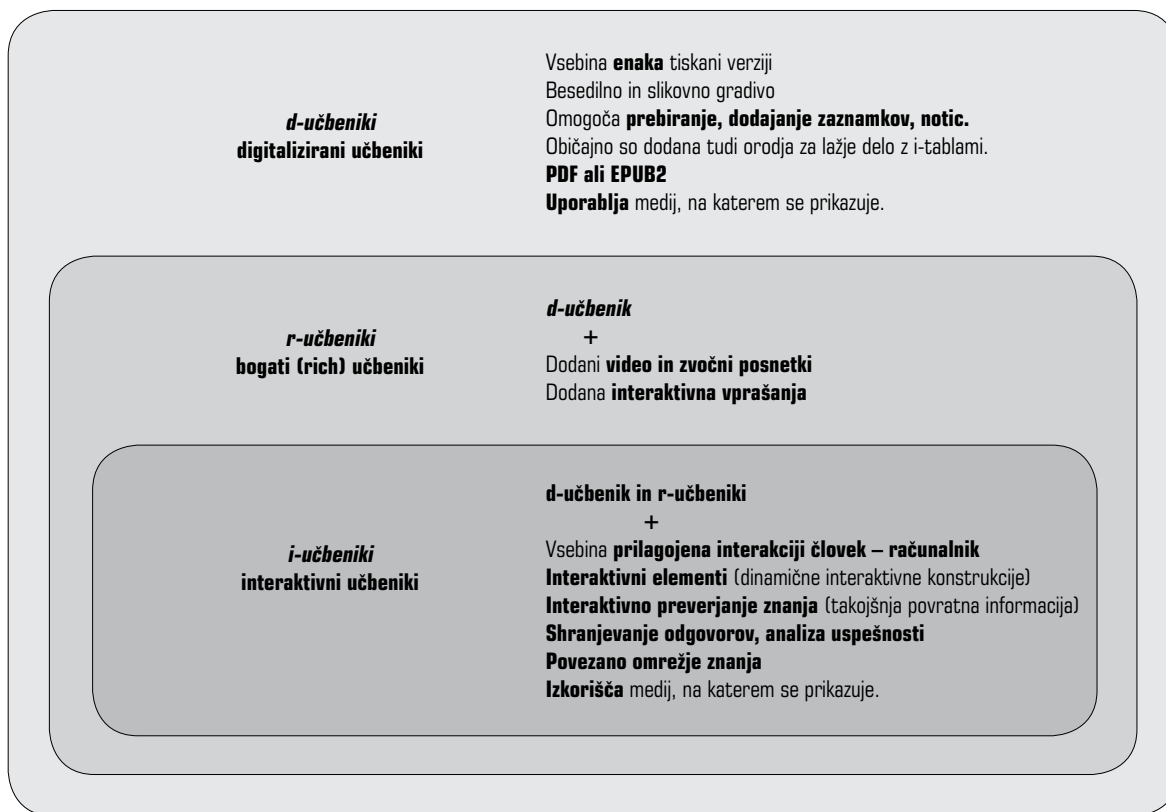
## 2 E- IN I-UČBENIK

Učinek uporabe e-gradiv v izobraževanju je še vedno predmet mnogih raziskav. Means, Toyama, Murphy, Bakia in Jones (2009) so s sistematično metaanalizo več kot sto raziskav s področja uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije v izobraževanju izluščili dve ugotovitvi: najmočnejši pozitivni vpliv na znanje učencev je mogoče zaznati pri kombinirani metodi poučevanja (angl. blended learning) ter pri uporabi digitalnih manipulatorjev, ki sprožijo aktivno učenje.

Shachar in Neumann (2010) po analizi 125 raziskav, ki so zajele več kot 20.000 učencev, ugotavljata, da učenje na daljavo vpliva na dvig učnih dosežkov bolj kot tradicionalno učenje v živo. Žal pa je večina raziskav, zajetih v obeh metaanalizah, vključevala odrasle in natančnejši pregled rezultatov pokaže pozitivne učinke le za dijake in študente. Cavanaugh, Gillan, Kromrey, Hess in Blomeyer (2004) po pregledu spoznanj 14 študij, ki so zajele več kot 7000 učencev, ugotavljajo, da ni razlik v učnih dosežkih pri osnovnošolcih, ki se učijo na daljavo, in tistih, ki se učijo na tradicionalen način. Podobno Balanskat, Blamire in Kefala (2006) izpostavljajo posebno iz-

razite pozitivne učinke pri osnovnošolskih učencih pri maternem jeziku, manj izraziti, a pozitivni učinki so pri naravoslovju, pri matematiki pa učinka ni zaznati. Po drugi strani pa isti avtorji izpostavljajo pozitivno korelacijo med časom uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije pri pouku in matematičnim rezultatom na PISI. Več mednarodnih raziskav (npr. PISA, TIMSS in SITES) potrjuje domnevo, da v povprečju učenci, ki imajo dostop do računalnika v šoli, odstopajo od učencev, ki nimajo tega dostopa; pri čemer se učni dosežek učencev zaradi uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije ne spremeni (izboljša) bistveno, prednosti so vidne predvsem v povečani motivaciji (Jewitt, Hadjithoma-Garstka, Clark, Banaji & Selwyn, 2010) in samostojnejšem učenju (Livingstone, 2012). Čeprav je mnogo nejasnosti na tem področju, pa je sprejeta paradigma računalnika kot kognitivnega spodbujevalca (Lesgold, 2013).

Ker se v zadnjem obdobju vse večjega trenda uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije v izobraževanju pojavlja vse več e-učbenikov v obliki digitaliziranih klasičnih (tiskanih) učbenikov, ki izkoriščajo nove medije le kot nadomestilo, je vpeljan pojem i-učbenik za interaktivne e-učbenike. Uporaba multimedijskih elementov, vprašanj s takojšnjo povratno informacijo in interaktivnih nalog in zgledov sama ponuja kategorizacijo elektronskih učbenikov v tri ravni oz. vrste. V prvo raven e-učbenikov spadajo t. i. *d-učbeniki*, kar je skrajšano poimenovanje za digitalizirane učbenike. Ti učbeniki so elektronske kopije klasičnih tiskanih učbenikov, torej vsebujejo samo besedilo in slike. Na drugo raven e-učbenikov uvrščamo *r-učbenike*. To so bogati e-učbeniki (angl. rich e-textbooks), ki so nadgradnja d-učbenikov, katerim sta bila dodana zvok in video. Odvisno od prikazovalnika imajo nekateri dodana tudi preprosta vprašanja s takojšnjo povratno informacijo. V tretjo raven uvrščamo *i-učbenike*, kar je krajše poimenovanje za interaktivne e-učbenike. I-učbeniki niso nadgradnja r-učbenikov, čeprav omogočajo vse, kar omogočajo r-učbeniki. Izdelava i-učbenikov se namreč bistveno razlikuje od vseh drugih, tako tehnološko kot vsebinsko. I-učbeniki običajno temeljijo na HTML5- ali EPUB3-standardu, s tem pa omogočimo tudi širok nabor aplikacij, ki jih podpirajo. Grafično je delitev prikazana na sliki 1, ki je povzeta po Pesek, Zmazek in Mohorčič (2014).



Slika 1: **Kategorije e-učbenikov** (Pesek, Zmazek in Mohorčič, 2014)

Bistvena razlika med e- in i-učbeniki je torej v stopnji vključene interaktivnosti, pri čemer interaktivnost razumemo po Repolusk, Zmazek, Hvala in Ivanuš Grmek (2010) kot lastnost kontroliranega procesa komunikacije, ki vsebuje vsaj dve različni povratni zanki, ki sta potencialno večkrat izvedljivi. I-učbenik opredelimo kot e-učbenik, v katerem prevladujejo (smiselno vključeni) i-učni gradniki z visoko stopnjo konceptualne interaktivnosti. Interaktivni gradniki visoke stopnje so skoraj izključno apleti. Konceptualna interaktivnost je definirana kot interaktivno prirejanje med pojmom in apletom (Zmazek idr., 2012). Vsi i-učbeniki, ki so nastali v projektu E-učbeniki za naravoslovne predmete, so prosto dostopni na <http://eucbeniki.sio.si/>.

Projektna skupina je bila na začetku projekta pred velikim tehnološkim izzivom, saj si je zadala več izhodišč:

- i-učbeniki se bodo uporabljali na različnih napravah, primarna ciljna skupina so osebni računalniki in tablice;
- predvidena omejitev ločljivosti zaslonov je 1024 x 768 px;

- i-učbeniki se bodo prikazovali/uporabljali v namensko razvitih aplikacijah za najpogostejše operacijske sisteme: Microsoft Windows, Apple iOS in Android;
- vsebine se bodo predvidoma nahajale lokalno na napravi, zato ni predviden daljši čas dostopanja in nalaganja vsebin;
- na tablicah se bo uporabljal ležeči in pokončni način uporabe;
- enotna celostna grafična podoba.

V načinu izvedbe interaktivnih vsebin:

- je treba upoštevati predvideni razvoj platform v prihodnje;
- mora biti omogočena možnost spreminjanja vsebin i-učbenika;
- morajo biti posamezne učne enote opremljene z metapodatki o umestitvi v kurikulum;
- učne enote sestavljajo osnovni gradniki (besedilo, avdio in video vsebine, interaktivni elementi idr.). Izkušnje iz preteklih razpisov ministrstva, v katerih ni bilo poenotenega zapisa vsebin, so pripeljele do uporabe različnih formatov njihovega zapisa



(HTML, Adobe Flash, Java itd.). Razpršenost tehnologij in večkrat tudi njihova nezdržljivost je onemogočila vse poskuse postavitve izdelanih e-gradiv na skupno platformo. V projektu smo zato pripravili lastno XML shemo (<http://eucbeniki.sio.si/elo/>), ki omogoča zapis poljubnih izobraževalnih vsebin v formatu .xml, ki se v nekaterih pogledih konceptualno razlikuje od že znanih zapisov in zato uporaba standardnih rešitev ni bila mogoča v celoti. Rešitev za vse druge tehnične omejitve pa je z vzponom tabličnih računalnikov ponudila tehnologija HTML5, ki je edina podprta na vseh operacijskih sistemih.

Empirično zasnovanih raziskav, ki primerjajo učinkovitost digitalnih učbenikov v primerjavi s tradicionalnimi, je malo. Prav tako ni jasno, koliko interaktivnih elementov je vključenih v t. i. digitalni učbenik, to pomeni, da običajno iz opisa raziskave ni jasno, ali gre za d-, r- ali i-učbenik. Seo in Lee (2010) v metaanalizi ugotavljata, da na pozitiven odnos osnovnošolcev do učenja vpliva bolj digitalni kot tradicionalni učbenik. Zmerno pozitivni učinek so opazili pri maternem jeziku, sociologiji in naravoslovju. Pri matematiki in tujem jeziku pa je bil učinek sicer pozitiven, vendar zelo majhen. Phuc (2011) meni, da so apleti lahko učinkoviti pri razvijanju posebnega načina matematičnega sklepanja, ki poskuša pojasniti predhodno oblikovane ugotovitve.

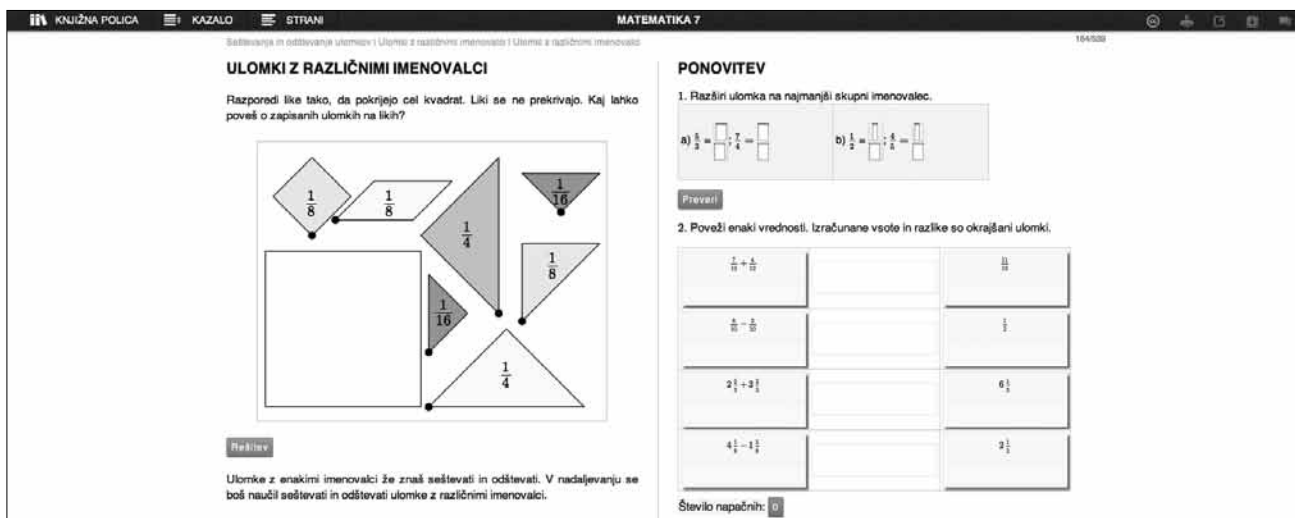
### **3 APLETI KOT MEDIATORJI PROBLEMSKIH ZNANJ**

Pri razvoju problemskih znanj je razen dobro izbrane naloge pomemben tudi način, kako je posredovana učencem. V zadnjem času so pri tem učiteljem v pomoč različna e-učna gradiva. Uporaba programov dinamične geometrije (npr. Geogebra, Cabri, JSX) pri pouku je pomenila prelomnico za pouk matematike. E-učna gradiva sestavljajo manjše enote, imenovane e-gradniki. Aplet je eden izmed takih gradnikov. Gre za relativno majhno in preprosto programsko aplikacijo, ki je zgrajena okrog predhodno konstruirane grafične reprezentacije. Zaradi zmožnosti vizualizacije matematičnih konceptov in procesov ter interaktivne narave je lahko močno pedagoško sredstvo (Yerushalmy, 2005). Pri upravljanju z apleti je učencem omogočeno samostojno preiskovanje, napovedovanje in preizkušanje hipotez, kar so bistveni elementi problemskih znanj. Bistvo apleta je, da ne more biti, za razliko od slik, zgolj viden, ampak mora biti spremenjen. Uporaba apleta pri pouku zelo spre-

meni didaktične pristope in diskurz v učilnici (Repolusk, 2013). Ruthwein (2012) celo ponovno predlaga izvorno Tallovo idejo, da je tehnologija z dinamično geometrijo tako spremenila pouk, da bi namesto didaktičnega trikotnika (učitelj – učenec – učna snov) morali začeti govoriti o didaktičnem štirikotniku (učitelj – učenec – učna snov – tehnologija). Hkrati pa Ruthwein poudarja, da vključitev tehnologije v pouk ne spremeni učnih izidov, če pouk ostaja osnovan na postopkih in transmitivnih metodah.

Žal so v Sloveniji e-gradiva vse prevečkrat samo digitalizirane oblike klasičnih gradiv ali pa se interaktivnost udejanja le skozi povratno informacijo. Čeprav je ena od bistvenih prednosti računalnika, da lahko učencu takoj odgovori, ali je nalogo rešil pravilno ali ne, s tem pri učencu lahko razvijamo le nižje taksonomske tipe znanja, kot sta npr. priklic dejstev ali izvedba vnaprej pojasnenih procedur. Na desni strani slike 2 lahko opazujemo tak aplet desno spodaj. Aplet najdemo v i-učbeniku Matematika 7. Učenec poveže račun z rezultatom, ki ga pridobi po prej pojasnjem postopku seštevanja ulomkov. Ta aplet pri učencu razvija t. i. proceduralni tip znanja. Aplet na levi strani slike 2 pa po drugi strani pri učencu razvija povezovanje različnih znanj in spodbudi t. i. konceptualni tip znanja. Učenci z zlaganjem tangramskih koščkov ozaveščajo vedenje o ekvivalentnih ulomkih, ki je temelj algoritma seštevanja.

Card, Mackinley in Shneiderman (v Kordigel, 2008) so že leta 1999 postavili domnevo, da računalniško podprte grafične reprezentacije prispevajo k znanju učencev. Domneva v splošnem ne drži, ker je treba biti pozoren na tip grafične reprezentacije. Samo »dobra« grafična reprezentacija namreč doseže aktivnost učenca. Na področju slikanic Nikolajeva (2003, v Haramija & Batič, 2013) ponudi klasifikacijo na simetrično vizualno reprezentacijo, pri kateri slika ni nosilec novih informacij, komplementarno vizualno reprezentacijo, pri kateri šele besedilo in slika skupaj tvorita informacijo, in stopnjevalno vizualno reprezentacijo, pri kateri slika presega informacijo, ki jo prinaša besedilo, in je nujna za razumevanje informacije. Tao (v Kordigel, 2008) predlaga tri skupine, in sicer so to organska grafična reprezentacija, ki učencu pomaga pri dojetanju pomena, suplementarna grafična reprezentacija, ki prinaša dodatne informacije, ki niso nujne za razumevanje, in irelevantna grafična reprezentacija, pri kateri slika nima smiselne povezave z učno snovjo.



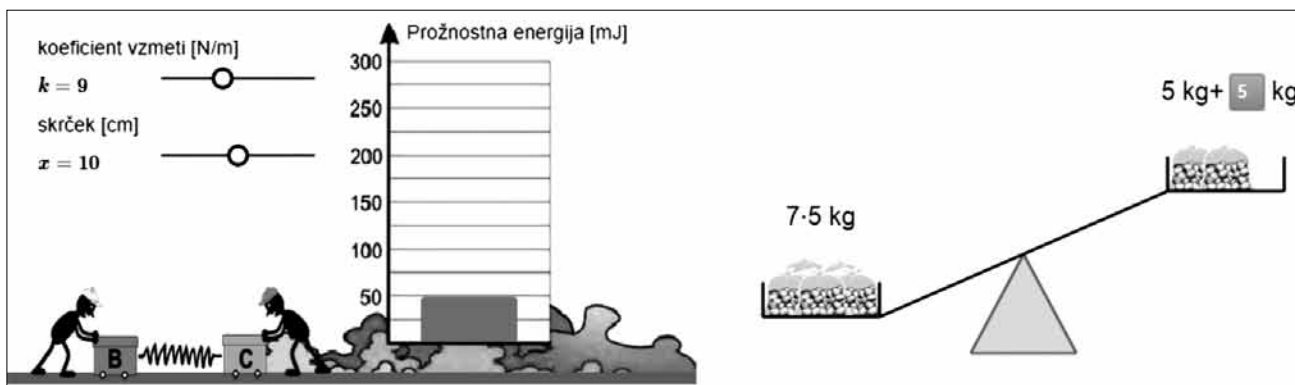
Slika 2: Konceptualni in proceduralni aplet (Vir: <http://eucbeniki.sio.si/iucbeniki/>)

Churchill (2007) loči informacijske, predstavitvene, vadbene, kontekstualne, simulacijske in konceptualne aplete. V nadaljevanju nas bodo zanimali le konceptualni apleti. Gre za aplete, ki so stopnjevalne (po Nikolajevi), organske (po Tao) in konceptualne (po Churchill) narave. Za te aplete je značilno, da učencu omogočijo pomoč pri izgradnji pojma oz. koncepta. Gre za reprezentacijo temeljnega koncepta enote vsebine ali tudi več konceptov, ki so povezani s trenutno učno tematiko. Brez apleta je razumevanje koncepta za učenca oteženo. Primera konceptualnih apletov, ki učencu pomagata pri izgradnji pojmov, sta na sliki 3. Najdemo ju v učbenikih Fizika 8 in Matematika 4. Premikanje drsnikov omogoči intuitivno idejo za Hookov zakon, tehtnica pa omogoči učenca razumevanje pojmov enačba in neenačba. Oba apleta simulirata eksperiment, ki bi zaradi napak pri merjenju

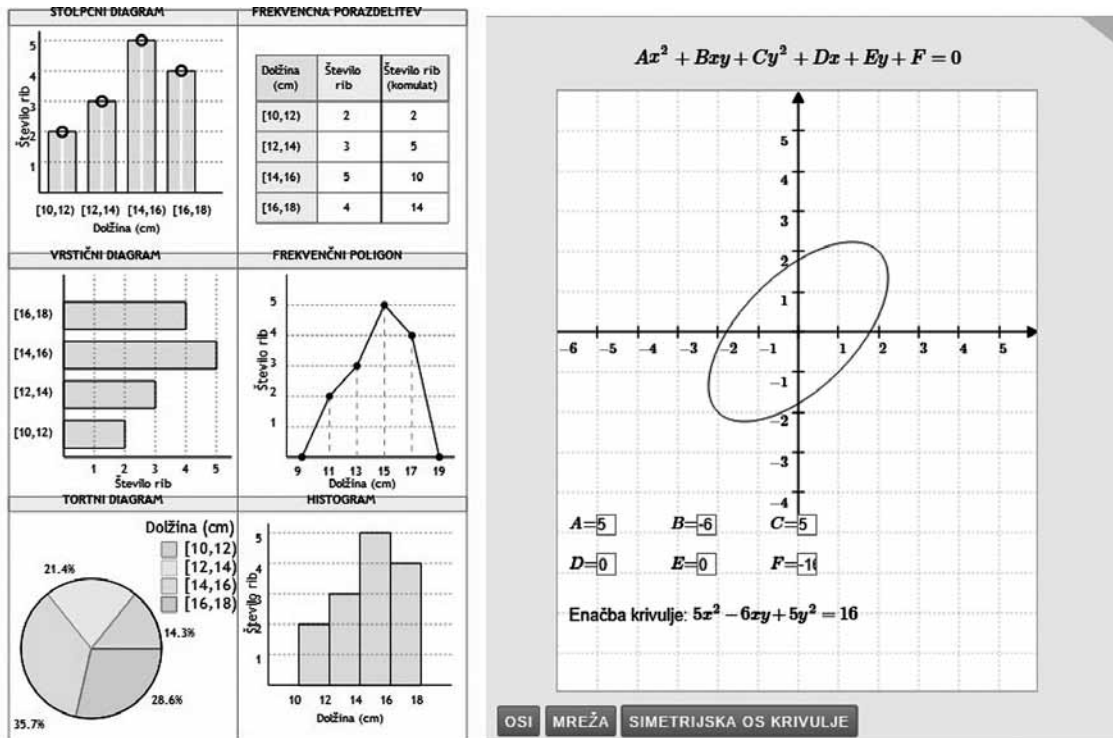
in netočnih merilnih instrumentov lahko pri mlajših učencih povzročil napačne predstave.

Primera konceptualnih apletov, pri katerih se povezuje več konceptov, vidimo na sliki 4. Primera sta iz i-učbenikov za matematiko za prvi (Vega 1) in tretji letnik gimnazij (Vega 3). Pri prikazih podatkov dijak spreminja stolpčni diagram in opazuje spremembe na ostalih prikazih podatkov, pri krivuljah drugega reda pa z vnosom koeficientov spremlja različne krivulje drugega reda.

Oba apleta dijaka nagovarjata k povezovanju pojmov, in sicer enkrat prikazov podatkov in enkrat stožnic. Povezovanje konceptov med seboj je temelj razumevanja učne snovi. Skozi nastanek kognitivnih shem postane učna snov za učenca stisljiva, s tem pa nastane možnost umeščanja novih konceptov v obstoječo strukturo (Skemp, 1978). Oba apleta dijaku



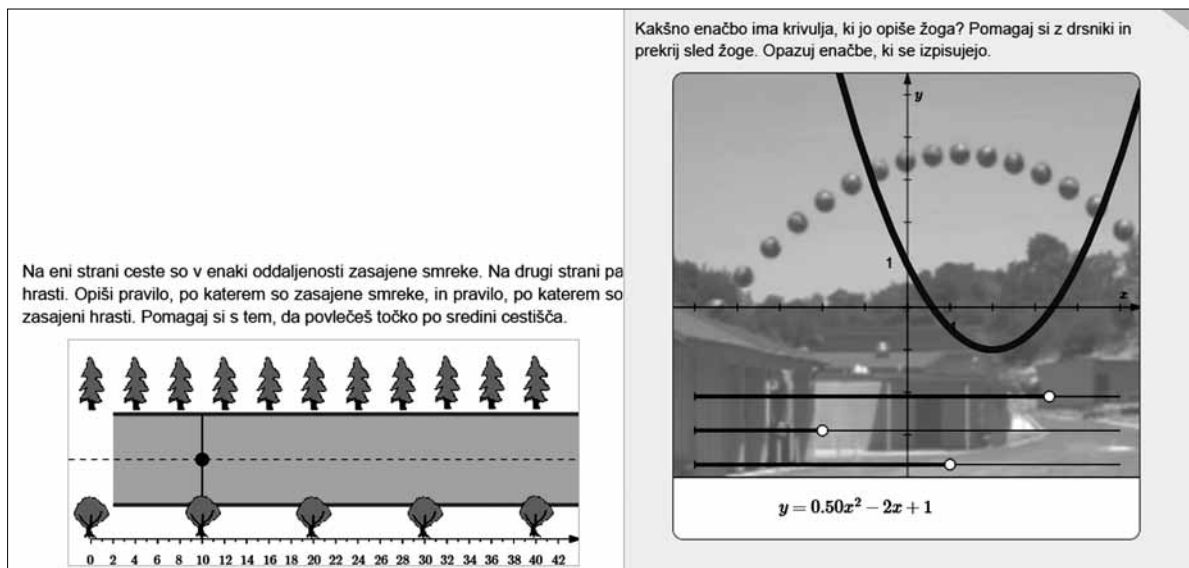
Slika 3: Konceptualna apleta za Hookov zakon in enačbo/neenačbo (Vir: <http://eucbeniki.sio.si/iucbeniki/>)



Slika 4: Povezovanje pojmov pri statistiki in pri krivuljah drugega reda skozi konceptualna apleta (Vir: <http://eucbeniki.sio.si/iucbeniki/>)

odvzameta breme proceduralnih postopkov (risanja prikazov oz. grafov) in mu omogočita, da se osredotoči na konceptualno komponento. Podobno vlogo igra aplet Blatno mesto, ki ga bomo v nadaljevanju predstavili podrobneje.

Apleti zlahka omogočijo kontekstualizacijo matematičnih vsebin. Primera za najmanjši skupni večkratnik (Matematika 7) in kvadratno funkcijo (Vega 2) vidimo na sliki 5. Povezovanje z življenjskimi primeri učencem olajša učno snov in jo naredi lažje dostopno v kognitivni shemi.



Slika 5: Kontekstualizirana konceptualna apleta za najmanjši skupni večkratnik in kvadratno funkcijo (Vir: <http://eucbeniki.sio.si/iucbeniki/>)

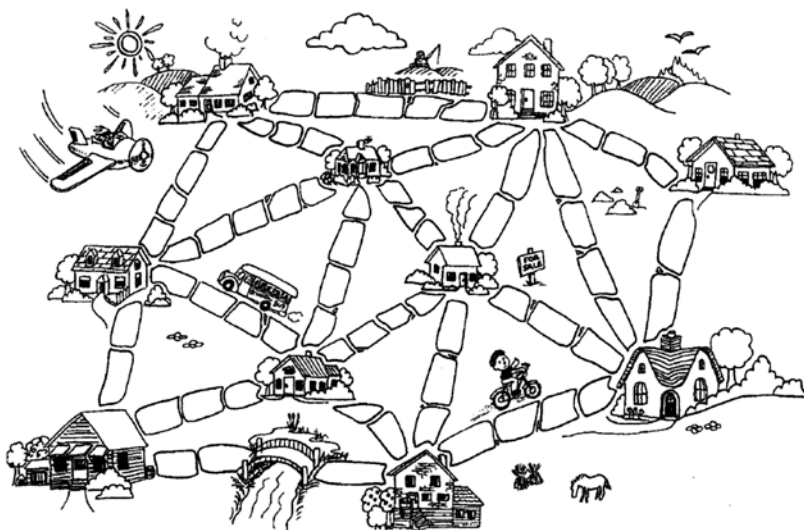
Ko učencem predstavimo življenjsko vpet problem, je najprej potreben kritičen razmislek, katere pogoje bomo upoštevali in katere zavrgli pri izgradnji matematičnega modela. Reševanje znotraj matematičnega problema je nato običajno rutinsko. Pri nekaterih problemih pa se lahko zgodi, da je prav reševanje znotraj matematičnega modela zanimiv vir matematičnega razmišljanja. V nadaljevanju bomo predstavili tak primer. Aktivnost Blatno mesto spada na matematično področje teorije grafov, specialnodidaktično pa v sklop procesnih znanj, natančneje med problemska znanja.

#### **4 BLATNO MESTO – PRIMER KONCEPTUALNEGA APLETA**

Aktivnost Blatno mesto je povzeta po Fellows (1993). V nadaljevanju bomo najprej opisali aktivnost, nato utemeljili, da skozi to aktivnost lahko razvijamo problemska matematična znanja že v nižjih razredih osnovne šole, in nazadnje pokaza-

li, kako z apletom aktivnost umestimo v i-učbenik Matematika 5.

V Blatnem mestu (slika 6) želijo prebivalci asfaltirati ceste z minimalnimi stroški. Župan mesta vztraja pri tem, da nekatere ceste morajo biti asfaltirane in da je ta težava prednostna. Asfaltirali bodo toliko cest, da bo vsak lahko prišel kamor koli. Vseeno jim je tudi, ali je pot potovanja po asfaltirani cesti zato daljša. Ne želijo velikih stroškov. Asfaltiranih mora biti toliko cest, da lahko vsakdo potuje po asfaltirani cesti od svoje hiše do katere koli druge hiše v mestu. Toda asfaltiranje mora biti opravljeno za minimalnimi stroški, ker bo preostanek mestnega sklada uporabljen za izgradnjo mestnega plavalnega bazena. Težavi sta v tem, kako pripraviti shemo asfaltiranja, da bo takšna, kot si jo želijo prebivalci, in kako povezati mesto z mrežo asfaltiranih cest upoštevajoč minimalne stroške asfaltiranja. Odseki na zemljevidu Blatnega mesta prikazujejo stroške za izgradnjo posamezne ceste. Cena asfaltiranja je izračunana s seštevanjem izbranih cest za asfaltiranje.



Slika 6: **Blatno mesto** (Vir: [www.google.com/educators/activities/unpluggedTeachersDec2006.pdf](http://www.google.com/educators/activities/unpluggedTeachersDec2006.pdf))

Matematično gledano gre za problem iz teorije grafov. To področje je lahko bogat vir problemov za mlajše učence (Novak, 2007). Grafi so strukture, ki jih sestavljajo točke in povezave. Če struktura ne vsebuje krožnih poti, tak graf imenujemo drevo. V našem problemu iščemo minimalno vpeto drevo povezanega obteženega grafa. To pomeni, da iščemo podmnožico povezav, ki tvori najcenejše drevo, tj. povezuje vse hiše brez krožnih poti. Rešitev lahko vedno najdemo z uporabo Kruskalovega algoritma

(Kruskal, 1956), ki ga ne bomo podrobneje opisovali. Ko takšen problem postavimo pred učence v prvem ali drugem triletju, učitelj niti ne pričakuje niti ne spodbuja rešitve v smislu posplošenega algoritma. Pomembno je, da so učencem predstavljene verjetne in privlačne problemske zgodbe, ki zagotavljajo reševanje skozi igro. V literaturi (Fellows, 1993) najdemo, da nekateri petletniki začnejo s tem, kje naj bi bil postavljen nov plavalni bazen v mestu in kateri vozil predstavljajo njihovo hišo. Torej, če je razred

soočen s takšnim problemom, ga rešuje z aktivnostjo. Nekateri učenci hitro razumejo problem, nekateri pa potrebujejo nadaljnjo razlago, da bodo lažje prišli do rešitve. Vedno spodbudimo tiste učence, ki razumejo problem, da ga razložijo tistim, ki ga še ne razumejo.

Aktivnost Blatno mesto je bila v Sloveniji pilotsko evalvirana na 23 učencih tretjega razreda znotraj projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc (Lipovec & Pesek, 2010). Ugotavljali smo, ali je aktivnost primerna za to starostno skupino in ali zares spodbuja razvoj problemskih znanj. Učenci so nalogo reševali z uporabo konkretnih pripomočkov. Blatno mesto je bilo postavljeno na tleh, cene cest so bile podane s številom kamnov (npr. dve denarni enoti sta bili predstavljeni z dvema kamnoma). Učenci so pobirali kamne. Izvedli smo tri srečanja. Na prvem srečanju smo učence seznanili s problemom, nato je sledilo delo po skupinah. Učenci so rešitve najprej preverili v skupini. Večkrat se je zgodilo, da je njihova rešitev vsebovala cikel. Ob razpravi v skupini so ugotovili, da je ena povezava v ciklu nepotrebna. Ko so skupine predstavljale rešitve, so učenci včasih ugotovili, da do katere hiše niso speljali ceste, kar so lahko hitro popravili. Vse predstavljene rešitve so tedaj predstavljale vpeta drevesa, ki pa niso bila nujno najcenejša. Ob koncu prvega srečanja je bilo povprečno odstopanje od optimizacijske rešitve 23-odstotno. Na drugem srečanju je sodelovalo vseh 23 učencev. Ob podobnem, a vendarle drugačnem problemu (internetna omrežja), je postala očitna želja po optimizaciji rešitve. V tabelo so učenci zapisovali vedno optimalnejše rešitve, v povprečju so rešitve optimizirali s 13-odstotnim odstopanjem. Nesistematičnega poskušanja je bilo malo, prevladovalo je sistematično iskanje z beleženjem na slikovni, ponekod že tudi na simbolni ravni. Očitno je postalo, da so si vedno bolj pomagali z računanjem in razmišljanjem. Optimalno rešitev so poskušali najti s tem, da so izločali najdražje povezave. Večkrat so naleteli na težavo nepovezanosti v navidezno optimalni rešitvi (rešitev je sicer nižja od optimalne, a neregularna, ker niso povezani vsi objekti). Na tem srečanju je prihajalo do težav tudi zaradi tega, ker so učenci napačno računali vrednosti številskih izrazov, kot je npr.  $4 \cdot 2 + 5 \cdot 3$ . Do tega je prihajalo zaradi slabega znanja poštevanka, ki je snov tretjega razreda. Na tretjem srečanju so učenci reševali nalogo, ki so jo zastavili sami. Zaradi neprimerljivosti tako nastalih nalog podajanje ugotovitev o optimalnosti ni mogoča. Na zadnjem srečanju je sodelovalo le 15 učencev, od tega jih je 11 našlo optimalno rešitev.

Aktivnost je očitno problemska, tj. pot do rešitve ni znana vnaprej, kar je zaznati tudi iz zapisov, ki so jih učenci oddali ob koncu aktivnosti. Navajamo nekatere zapise, pri čemer so imena otrok zaradi varovanja identitete spremenjena. Ana izpostavlja, da je šlo zares za problem, ko pravi: »Na začetku se mi je zdela zelo težka, potem pa je bila kar lahka.« Vsi učenci so poudarili pomembnost sproščene, odprtega vzdušja, v kakršnem lahko izražajo svoja mnenja. Varno okolje je omogočilo učencem, da so izpostavili svoje ideje in jih prediskutirali z ostalimi v različnih oblikah sodelovalnega učenja. Vesna: »Šlo mi je dobro, ker sem razumela nalogo in ker sem sodelovala s sošolci.« Učenci jasno izražajo občutek zadovoljstva ob lastnem uspehu. Primož pravi: »Počutil sem se, da sem naredil za sebe nekaj dobrega.« Podobno ugotavlja Janja: »Počutila sem se, kot da sem se že dosti stvari naučila.« Učenci izrazito kažejo željo po še bolj samostojnem, še manj vodenem učenju.

Ugotovljeno je bilo, da je aktivnost Blatno jezero primerna celo za učence tretjega razreda, zato smo jo vključili v i-učbenik Matematika 5. Znotraj projekta je bil izdelan aplet, ki je prikazan na sliki 7. Učencem izbere ceste, tehnologija pa mu pomaga tako, da izračuna ceno asfaltiranja. Na primeru Blatnega mesta, kjer optimizacijsko asfaltiramo poti po danem zemljevidu, se učenci soočajo z novim načinom reševanja nalog, ki vsebuje najprej naključno, nato pa sistematično poskušanje. Ko problem rešujemo z bolj ali manj sistematičnim računanjem, lahko tudi v nižjih razredih uberemo dve poti. V eni poti problem »izrabimo« za vajo računanja. Našo aktivnost lahko uporabimo za doseganje kurikularnega cilja uporabe prioritet računskih operacij. V tem primeru poudarimo izračunavanje cene asfaltiranja in učence spodbujamo k pridobivanju rezultatov. Avtorji menijo, da je taka pot sicer mogoča, a z njo ni dovolj izkoriščen niti potencial problema, še manj pa potencial medija (virtualnega okolja). V drugi poti je pridobivanje rezultatov drugotnega pomena, bistveni element je bolj ali manj sistematična strategija. Učencem v ta namen aktivnost predstavimo v virtualnem okolju skozi aplet, ki je prikazan na sliki 7.

Učenec s klikom določa poti, ki jih bo izbral v omrežje, tehnologija pa izračunava vrednost asfaltiranja in preverja optimalnost rešitve.

V naslednjem razdelku predstavljamo rezultate evalvacijske faze, v kateri je bil kot vsebina vključen tudi opisani aplet. Čeprav je rezultat spodbuden, se

Nekoč nekje je bilo mesto brez asfaltiranih cest. Posebno po nevihtah je bilo vse blatno. Avtomobili so se vdirali v blato in ljudje so bili popolnoma umazani. Župan mesta se je odločil, da je potrebno nekatere ceste asfaltirati, vendar ni želel porabiti več denarja, kot bi bilo nujno potrebno. Zato je postavil pogoja:

1. asfaltirati je potrebno toliko cest, da bo vsak lahko po njih prišel do koderkoli v mestu;
2. asfaltiranje naj stane čim manj.

Na aktivni sliki je zemljevid mesta. Črte predstavljajo poti, število ob posamezni poti med hišami predstavlja ceno asfaltiranja te poti. Pot izbereš s klikom nanjo, pri tem se pot obarva rdeče. Poišči najboljšo možno asfaltiranje. Če želiš začeti znova, uporabi puščici zgoraj desno.

Za izgradnjo bi potrebovali **0** denarnih enot.

Preveri rešitev

Slika 7: Konceptualni aplet kot mediator problemskega znanja (Vir: <http://eucbeniki.sio.si/iucbeniki/>)

je treba zavedati omejitvev teh raziskav, preden podamo domnevo o učinkovitosti slovenskih i-učbenikov. Dodatno nismo ločeno evalvirali apletov, kot je npr. aplet za Blatno mesto, in zato ne moremo sklepati na učinkovitost tega specifičnega apleta.

## 5 EVALVACIJA SLOVENSkih I-UčBENIKOV

V evalvacijski fazi projekta E-učbeniki za naravoslovne predmete se je na področju matematike pokazalo, da učenci, ki se učijo z uporabo i-učbenika, dosegajo boljše rezultate na matematičnem preizkusu znanja. Evalvirani so bili le določeni sklopi učbenikov Matematika 4 in Matematika 5. Kljub izenačenemu vhodnemu znanju eksperimentalne in kontrolne skupine je eksperimentalna skupina na končnem preizkusu znanja dosegala pet odstotkov boljše učne rezultate. Do sedaj je bila opravljena evalvacija s pedagoškim eksperimentom na 204 učencih četrtil in petih razredov, pri čemer se je pokazalo, da je bilo znanje učencev, ki so uporabljali i-učbenik, v večini primerov statistično značilno boljše od znanja učencev, ki so

se učili po tradicionalnih virih (Lipovec, Senekovič in Repolusk, 2014). Na manjšem vzorcu 49 četrtošolcev je bilo ugotovljeno, da i-učbenik posebno spodbudno deluje na učence z večjim matematičnim predznanjem in da so učenci eksperimentalne skupine mnogo bolje reševali naloge, ki preverjajo rutinsko-proceduralna znanja v simbolni reprezentaciji, konceptualna znanja v slikovni reprezentaciji in problemsko-konceptualna znanja v simbolni reprezentaciji (Gregorčič, 2014). Nekatero izmed delnih evalvacij i-učbenika so vsebovale tudi afektivni element, tj. odnos do učenja, in so pričakovano ugotovile, da se učenci radi učijo na ta način (Bandur, 2014). Na dijaški populaciji so bila izvedena nekatera pilotska preverjanja uporabniške izkušnje (Lipovec & Zmazek, 2014), ki so bila predstavljena tudi na konferenci o učenju in poučevanju matematike v Čatežu leta 2014. Skozi dijaške poglede so bili oblikovani tudi nekateri pogledi za nadgradnjo učbenika, kot so npr. izdelava vadnice, ki vključuje izluščene naloge iz vseh enot, razvrščene po poglavjih; izdelava aplikacije, ki omogoča, da si

dijak sam izdelava nabor nalog s kriteriji izbora, npr. po težavnosti, po vsebinskih sklopih, po časovni determiniranosti; izdelava povezanega omrežja vseh enot, ki za posamezno enoto pokaže na vse enote, v katerih se skriva predznanje, potrebno za novo vsebino; dostop z uporabniškim imenom in geslom, kar omogoča spremljanje dela uporabnikov. Predlagana je izdelava aplikacije, ki dijakom omogoča ne le vpogled v to, koliko delajo, temveč ob daljši neaktivnosti dijaka tudi samodejno obvešča (npr. prek e-pošte ali mobilne aplikacije). S sprotno analizo uporabnikovih rezultatov pri reševanju nalog aplikacija selektivno ponuja bodisi košarico lažjih bodisi težjih nalog in analizira navade uporabnika, ki dosega slabe rezultate. V naslednjih generacijah aplikacija išče podobne vzorce in skupine uporabnikov vnaprej opozarja na možnost slabših rezultatov.

I-učbenik ima mnoge prednosti in motivacijsko privlačne lastnosti. S svojo interaktivnostjo lahko pripomore k večjemu veselju do učenja in boljšemu matematičnemu znanju. Kljub temu se je treba vprašati, ali je i-učbenik pripeljal do uspešnejših rezultatov na testih znanja zaradi svoje interaktivnosti ali zaradi vsebovanih nalog, ki temeljijo na razvoju konceptualnega znanja. Potrebni bo še nekaj raziskav, saj trenutno vemo le to, da je ustrezen za poučevanje in boljši od tradicionalnega tiskanega učbenika, ne vemo pa še točno, zakaj. V tem prispevku smo poskušali utemeljevati, da se vzrok za učinkovitost skriva v konceptualnih apletih. Za potrditev te hipoteze pa je potrebnih še več empiričnih podatkov.

## 6 SKLEP

Z uporabo konceptualnih apletov lahko učinkovito pripomoremo k izgradnji matematičnega znanja učencev. V našem prispevku smo opisali i-učbenike, ki ponujajo velik nabor takšnih apletov. Opisali smo rezultate evalvacije učbenikov in konkreten primer aktivnosti Blatno mesto, ki je realiziran v i-učbeniku za peti razred.

Repolusk (2013) v svoji nalogi meni, da apleti omogočajo s svojo interaktivno naravo učinkovito vizualizacijo mnogih matematičnih konceptov in procesov in so lahko učinkovit mediator pri samostojnem preiskovanju in odkrivanju matematičnih konceptov in procesov. Ker so v učnem pogovoru učinkovito orodje argumentacije, ustvarjajo pogoje za pojav nenadnih uvidov (aha efekt) in posledično pozitivnih izkušenj ob ukvarjanju z matematiko. Do-

datno apleti pomagajo pri premiku učiteljeve vloge od edinega posrednika in posedovalca znanja k vlogi mentorja, ki omogoča učencem doživetje lastne raziskovalne izkušnje in »odkritja« novega znanja.

Z našim prispevkom potrjujemo te ugotovitve. Menimo, da bi morala biti vključenost konceptualnih apletov v e-učbenike tudi predpisana v postopku potrjevanja učbenikov. Trenutno namreč pravilnik o potrjevanju učbenikov iz leta 2010 omogoča potrjevanje vseh oblik e-učbenikov (d-, r- in i-), pri čemer ne upošteva, da npr. d-učbenik učencu omogoča aktivno učenje na skorajda enaki ravni kot tradicionalni učbenik in seveda niti približno ne izkoristi vseh možnosti, ki jih ponuja tehnologija.

Ob koncu bi kljub temu ponovno opozorili na stališče, ki ga skupina pripravljavcev i-učbenikov poudarja že od začetka. Sodobni interaktivni in dinamični gradniki lahko v učnem procesu, v odvisnosti od spretosti sestavljalca e-učne enote, odigrajo konstruktivno, pa tudi destruktivno vlogo. Lahko so koristni pripomočki pri zagotavljanju aktivne udeležbe učenca pri boljši predstavitvi dejstev in doseganju globljega razumevanja snovi. Napačno uporabljeni gradniki lahko zmotijo zbranost učenca oz. dijaka in jo od bistvenih ciljev usmerijo povsem drugam. Dinamičnost in interaktivnost zato ne smeta biti sami sebi namen in nista sami po sebi dobri (Zmazek, Kobal, Zmazek & Hvala, 2007).

## 7 VIRI IN LITERATURA

- [1] Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). *The ICT impact report: A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Brussels: European Schoolnet.
- [2] Bandur, N. (2014). *Evalvacija e-učbenika za 5. razred – vsebina: obdelava podatkov* (Diplomsko delo). Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta.
- [3] Cavanaugh, C., Gillan, K. J., Kromrey, J., Hess, M., & Blomeyer, R. (2004). *The effects of distance education on K–12 student outcomes: A meta-analysis*. Naperville, Ill.: Learning Point Associates. Pridobljeno 25. 9. 2014 s <http://www.ncrel.org/tech/distance/index.html>.
- [4] Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of Learning Objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 479–497.
- [5] Fellows, M. R. (1993). Computer science and mathematics in the elementary schools. V N. D. Fisher, H. B. Keynes & P. D. Wagreich (ur.), *Mathematicians and Education Reform 1990–1991* (str. 143–163). Amer. Math. Society.
- [6] Gregoričič, Ž. (2014). *Evalvacija i-učbenika – številski izrazi v 4. razredu* (Diplomsko delo). Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta.
- [7] Haramija, D., & Batič, J. (2013). *Poetika slikanice*. Murska Sobota: Podjetje za promocijo kulture Franc Franc.
- [8] Jewitt, C., Hadjithoma-Garstka, C., Clark, W., Banaji, S., & Selwyn, N. (2010). *School use of learning platforms and associated technologies*. Coventry: Becta.

- [9] Justin, J., Klemenčič, E., & Čepič, M. (2012). *Predstave o pomenu znanja v šolskih dokumentih in učbenikih: končno poročilo*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- [10] Kordigel, M. (2008). Visual Literacy – One of 21st Century Literacies for Science teaching and Learning. *Problems of Education in the 21st Century*, 5, 9–17.
- [11] Kruskal, J. B. (1956). On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem, *Proceedings of the American Mathematical Society*, 7(1), 48–50.
- [12] Lipovec, A., & Pesek, I. (2010). Razvijanje specifičnih naravoslovnih kompetenc na podlagi matematike. V V. Grubelnik & M. Ambrožič (ur.), *Opredelitev naravoslovnih kompetenc: znanstvena monografija* (str. 164–172). Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- [13] Lipovec, A., Senekovič, J., & Repolusk, S. (2014). Evalvacija i-učbenikov za matematiko v OŠ. V I. Pesek, B. Zmazek & V. Milekšič (ur.), *Slovenski i-učbeniki* (str. 144–158). Ljubljana: ZRSŠ.
- [14] Lipovec, A., & Zmazek, E. (2014). Uporabniške izkušnje dijaka pri delu z matematičnimi interaktivnimi gradivi. V I. Pesek, B. Zmazek & V. Milekšič (ur.), *Slovenski i-učbeniki* (str. 179–197). Ljubljana: ZRSŠ.
- [15] Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford review of education*, 38 (1), 9–24.
- [16] Lesgold, A. (2013). Information Technology and the Future of Education. V S. P. Lajoie & S. S. Derry (ur.), *Computers as cognitive tools* (str. 369–384). London: Routledge.
- [17] Novak, L. (2007). *Teorija grafov v prvih dveh triletnih osnovne šole* (Diplomsko delo). Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta.
- [18] Pesek, I., Zmazek, B., & Milekšič, V. (ur.). (2014). *Slovenski i-učbeniki*. Ljubljana: ZRSŠ.
- [19] Pesek, I., Zmazek, B., & Mohorčič, G. (2014). Od e-gradiv do i-učbenikov. V I. Pesek, B. Zmazek & V. Milekšič (ur.), *Slovenski i-učbeniki* (str. 9–17). Ljubljana: ZRSŠ.
- [20] Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). *Evaluation of evidence-based practices in online learning: a meta-analysis and review of online learning studies*. Washington, DC: U. S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development.
- [21] Phuc, N. D. M. (2011). Design dynamic mathematics models in E-textbooks to improve students' abductive inferences. *Fourth International on Science and Mathematics Education, CoSMEd 2011, Penang, Malaysia*. Pridobljeno 16. 9. 2014 s <http://apec-lessonstudy.kku.ac.th/upload/paper%20apec/NguyenDangMinhPhuc.pdf>.
- [22] Repolusk, S. (2013). *Značilnosti učnega pogovora pri učenju matematike z apleti* (Doktorska disertacija). Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- [23] Repolusk, S., Zmazek, B., Hvala, B., & Ivanuš Grmek, M. (2010). Interaktivnost e-učnih gradiv pri pouku matematike. *Pedagoška obzorja*, 25(3/4), 110–129.
- [24] Ruthven, K. (2012). The didactical tetrahedron as a heuristic for analysing the incorporation of digital technologies into classroom practice in support of investigative approaches to teaching mathematics. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*, 44(2), 627–640.
- [25] Shachar, M., & Neumann, Y. (2010). Twenty Years of Research on the Academic Performance Differences Between Traditional and Distance Learning: Summative Meta-Analysis and Trend Examination, *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 6(2), 318–334.
- [26] Seo, Y. M., & Lee, Y. J. (2010). Meta Analysis on the Digital Textbook's Effectiveness on Learning Attitude, *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*. Putrajaya, Malaysia: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- [27] Skemp, R. R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *Arithmetic Teacher*, 26(3), 9–15.
- [28] Zmazek, B., Kobal, D., Zmazek, V., & Hvala, B. (2007). The challenge of E-learning. V N. Callaos (ur.) idr., *11th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics jointly with the 13th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis, Proceedings, Vol. 1* (str. 5). Orlando: International Institute of Informatics and Systemics.
- [29] Zmazek, B. Lipovec, A., Pesek, I., Zmazek, I., Šenveter, S., Regvat, J., & Prnaver K. (2012). What is an e-textbook? *Metodički obzori*, 7 (15), 127–139.
- [30] Yerushalmy, M. (2005). Functions of Interactive Visual Representations in Interactive Mathematical Textbooks. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10(3), 217–249.

Alenka Lipovec je izredna profesorica za specialno didaktiko na Pedagoški fakulteti Univerze v Mariboru. Je članica predmetne razvojne skupine za matematiko na Zavodu RS za šolstvo in soavtorica učnega načrta za matematiko v osnovni šoli. Raziskovalno se ukvarja z razvojem zgodnjih matematičnih pojmov, pedagoškovebinskim znanjem učiteljev, s starševskim vključevanjem in uporabo informacijske in komunikacijske tehnologije pri pouku matematike.

Igor Pesek je docent za računalniško izobraževanje na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Bil je vodja projekta E-učbeniki za naravoslovne predmete na Zavodu RS za šolstvo. Raziskovalno se ukvarja z razvojem e-učenja in uporabo informacijske in komunikacijske tehnologije pri pouku ter poučevanjem računalništva v osnovnih in srednjih šolah.

Blaž Zmazek je redni profesor za matematiko na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Je predsednik državne komisije za splošno matura, predsednik komisije za splošno izobraževalne srednje šole pri Strokovnem svetu za splošno izobraževanje in član komisije za učbenike v Strokovnem svetu za splošno izobraževanje. Bil je vodja projektov E-um, ki so podlaga projekta E-učbeniki za naravoslovne predmete. Raziskovalno se ukvarja s teorijo grafov.

Darja Antolin je asistentka za matematiko in didaktiko matematike na Pedagoški fakulteti Univerze v Mariboru. Raziskovalno se ukvarja s poučevanjem matematike v predšolskem obdobju in v osnovni šoli, s starševskim vključevanjem ter z uporabo informacijske in komunikacijske tehnologije pri pouku matematike.



# Učni cilji in kurikuli v računalništvu in informatiki

<sup>1</sup>Nataša Mori, <sup>1,2</sup>Andrej Brodnik

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana

<sup>2</sup>Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Glagoljaška 8, 6000 Koper  
 natasa.krstan@fri.uni-lj.si; andrej.brodnik@fri.uni-lj.si

## Izvleček

Slovenske osnovne in srednje šole so vedno bolj sodobne, opremljene z novimi računalniki, tablicami in interaktivnimi tablamami. Nemalo je izobraževanih v seminarjih o tem, kako uporabiti novo informacijsko-komunikacijsko tehnologijo in kako z njeno pomočjo poučevati računalništvo in informatiko. Toda ali sploh vemo, kaj učiti pri računalništvu in informatiki? Najprej moramo razjasniti, kakšne vsebine je treba učiti, šele potem se bomo lažje in bolj smiselno odločili, kako razložiti in predstaviti snov. Zato smo primerjali svetovno znane ameriške kurikularne standarde CSTA K-12, angleško poročilo The Royal Society ter bavarski učni načrt z našimi učnimi načrti in cilji, da bi ugotovili bistvene razlike. Spoznali smo, da je bistvena razlika pri vsebinah algoritmov in programiranja, ki so obvezne (ali izbirne) v ZDA, Angliji in na Bavarskem, v Sloveniji pa so večinoma izbirne in precej bolj skope ali pa jih celo ni.

**Ključne besede:** kurikulum, učni načrt, računalništvo in informatika, srednja šola, učni cilj.

## Abstract

### Comparison of Learning Objectives and Curricula of Computer Science

Slovenian primary and secondary schools are becoming more modern, equipped with new computers, tablets and interactive whiteboards. There are many educational seminars on how to use all this new information and communication technology (ICT) and how to teach Computer Science with ICT. But do we even know WHAT to teach in a Computer Science course? Once we clarify what should be taught, then we can decide how to explain and present the content. Therefore, we compared CSTA K-12 Computer Science Standards, the English Royal Society Report and Bavarian curricula with the current Slovenian curriculum and learning objectives to ascertain significant differences. The major difference has been found in the topics of algorithms and programming, which are mandatory (or optional) in the United States, England and Bavaria, but in Slovenia these topics are mostly optional and much more limited, or there are none.

**Key words:** Curriculum, Computer Science, Secondary school, Learning objective

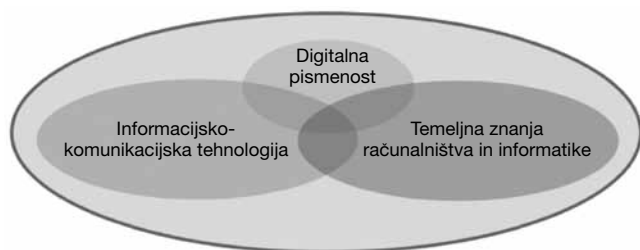
## 1 UVOD

Zadnjih nekaj let po vsem svetu izvajajo reforme na področju računalništva in informatike v osnovnih in srednjih šolah. Razlog tiči v hitrem razvoju tehnologije, ki ji javne organizacije niso mogle slediti. Počasi so začeli računalništvo in informatiko zamenjevati z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo, z uporabo računalnika ali še huje, s poučevanjem pisarniških orodij. V angleškem dokumentu (The Royal Society, 2012) so jasno zapisali, kaj naj bi pomenil pojem računalništvo in informatika. Računalništvo in informatika je povezan skupek treh delov, kar je prikazano na sliki 1. Vključuje temeljna znanja s področja računalništva in informatike, digitalno pismenost in informacijsko-komunikacijsko tehnologijo. Z digitalno pismenostjo mislimo na spretnosti in kompetence, ki jih po-

trebujemo za odgovorno uporabo tehnologije. Informacijsko-komunikacijska tehnologija pa je orodje, s katerim pridemo do podatka in informacije, torej uporaba različnih naprav in aplikacij.

Ravno zaradi nerazlikovanja treh povezanih, vendar različnih delov računalništva in informatike so strokovnjaki začeli posodabljeni učne načrte, definicije in vsebine računalništva in informatike. Najpomembnejši v tem pogledu sta ZDA in Anglija, katerih učna načrta sta tudi bolj podrobno opisana v članku. Poleg njiju so pomembne tudi druge države, ki jih nismo omenili podrobneje, npr. Poljska ali Slovaška, ki sta z reformo dosegli, da je računalništvo in informatika obvezni predmet v osnovni in sred-

nji šoli, v Švici in na Nizozemskem so dosegli, da je predmet obvezen v osnovni šoli in prvem letniku srednje šole, na Novi Zelandiji pa so po angleški reformi oblikovali nov predmet računalništvo in informatika ter programiranje, ki je obvezen zadnja tri leta srednje šole (Guerra, 2012). Tudi v Sloveniji se počasi zavedamo, da problem obstaja in da je potrebna posodobitev. Ker v Sloveniji nimamo analize, kaj bi bilo treba spremeniti (če sploh), smo se lotili primerjave učnih načrtov in učnih ciljev pomembnejših držav s Slovenijo.



Slika 1: Kaj vključuje predmet računalništvo in informatika

## 2 RAZVOJ KURIKULOV

Kurikul ali učni načrt je dokument za posamezni tip šole, ki opredeljuje splošne cilje in kompetence, vsebine ter standarde znanja za posamezni predmet. Kot sta se razvijala računalništvo in informatika, so se razvijali tudi učni načrti, saj niso več zadoščali potrebam po novih znanjih. V svetu so se začele reforme na področju računalništva in informatike, saj je bilo treba temeljito spremeniti cilje in standarde znanja, postaviti nove učne načrte in oblikovati nove predmete. Prvi reformi sta se zgodili v Angliji in ZDA, kasneje pa so reforme zajele še druge države, tudi Slovenijo.

### 2.1 ZDA

Prvi dokument, ki se je dotaknil problematike poučevanja računalništva in informatike glede na učni načrt, je bil *A Model Curriculum for K-12 Computer Science* iz leta 2003 (CSTA, 2003). Z njim so izpostavili dejstvo, da je računalništvo in informatika učni predmet tudi v srednjih šolah ter zakaj bi ga morali poučevati in kako. Oblikovali so temeljno definicijo, ki pravi, da je računalništvo in informatika proučevanje računalnikov in algoritmičnih procesov, vključno z njihovimi temelji, njihovo strojno opremo in sestavo programske opreme, njihovo uporabo in njihovim vplivom na družbo.

Temeljno razumevanje računalništva in informatike omogoča učencem, da so tako izobraženi uporabniki tehnologije kot tudi inovativni ustvarjalci, sposobni načrtovanja računalniškega sistema z namenom izboljšanja kakovosti življenja vseh ljudi.

Poučevanje računalništva in informatike so razdelili na tri povezane sklope (CSTA, 2003):

- Computer Science – temeljna znanja računalništva in informatike,
- Information Technology – uporaba informacijske tehnologije,
- Fluency – učenje in uporaba novih informacijskih tehnologij s pomočjo algoritmičnega razmišljanja pri reševanju problemov.

ACM je s prvim modelom kurikula za K-12 (CSTA, 2003) zastavil štirinivojski model (four-level framework):

- nivo I: od prvega do devetega razreda osnovne šole, predmet je obvezen in razlaga temelje računalništva in informatike;
- nivo II: prvi ali drugi letnik srednje šole, predmet je prav tako obvezen in se osredinja na računalništvo in informatiko v modernem svetu;
- nivo III: drugi ali tretji letnik srednje šole, predmet je izbiran, obravnava računalništvo in informatiko kot analiziranje in kreiranje;
- nivo IV: tretji ali četrti letnik srednje šole, predmet je prav tako izbiran in pokriva različne teme računalništva in informatike.

Leta 2011 so pripravili posodobljeni dokument *CSTA K-12 Computer Science Standards* (CSTA, 2011), nadaljevanje omenjenega dokumenta iz leta 2003. V novem dokumentu so ponovno izpostavili pomanjkanje standardov v ameriških srednjih šolah na področju računalništva in informatike in poudarili računalniško razmišljanje. Zajeti so standardi za poučevanje računalništva in informatike v K-12 z namenom povečanja računalniške spretnosti in računalniških kompetenc. Za razliko od prejšnjega štirinivojskega modela so pripravili trinivojski model:

- nivo I: od prvega do šestega razreda osnovne šole; predmet je obvezen, aktivno učenje konceptov računalništva in informatike s preprostimi idejami;
- nivo II: od šestega do devetega razreda osnovne šole; predmet je izbiran, učenec zna koncepte računalništva in informatike razložiti sebi in drugim;

- nivo III: od prvega do četrtega letnika srednje šole, v katerem se nivo razdeli na tri podnivoje: računalništvo in informatika v modernem svetu, koncepti in principi računalništva in informatike, specifična področja računalništva in informatike.

Na tem modelu so združili razrede v posamezen nivo, vse od vrtca (prvi razred v Sloveniji) do konca srednje šole. Do šestega razreda osnovne šole je prvi nivo, od šestega do devetega razreda je drugi nivo in srednja šola je tretji nivo.

Na prvem nivoju bi morali predmet računalništvo in informatika integrirati v druge obvezne predmete (recimo v družboslovne predmete, jezike, matematiko, naravoslovne predmete), pri katerih bi se vsi učenci aktivno učili konceptov računalništva in informatike s preprostimi idejami računalniškega razmišljanja. Izkušnje takšnega učenja bi morale biti motivacija in razmišljanje o tem, da sta računalništvo in informatika pomemben del v življenju.

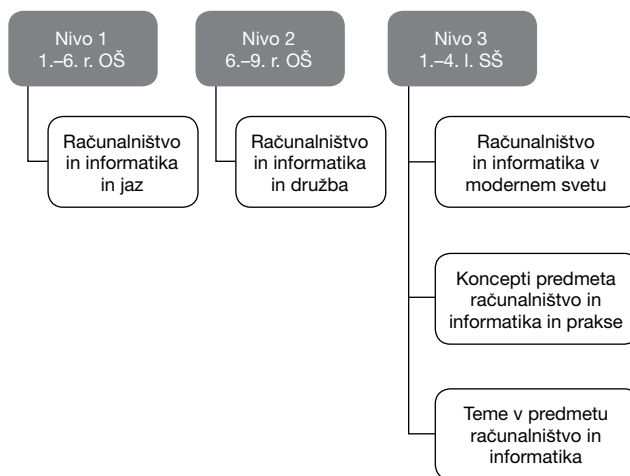
Na drugem nivoju bi bili predmeti lahko še vedno integrirani v druge obvezne predmete ali pa bi jih celo poučevali kot samostojne izbirne predmete. Učenci bi začeli uporabljati računalniško razmišljanje kot orodje pri reševanju problemov. S tem bi izboljšali zaznavanje sebe kot iniciativnega in samostojnega reševalca problemov.

Tretji nivo je razdeljen na tri podnivoje, kot je prikazano na sliki 2. Prvi podnivo naj bi bil obvezen za vse dijake, medtem ko bi bila druga dva izbirna. Vsi trije podnivoji bi se osredotočili na različen vidik računalništva in informatike kot znanstvene discipline. Učenci bi se morali naučiti reševanja realnih problemov in aplicirati računalniško razmišljanje v razvoj rešitve. To bi naredili s sodelovalnim učenjem, z vodenjem projekta in učinkovitim komuniciranjem. V tretjem nivoju so predlagani trije predmeti.

- Nivo 3A – računalništvo in informatika v modernem svetu. Predlagano za prvi ali drugi letnik srednje šole, kjer bi bil predmet obvezen za vse dijake. Učenci bi razumeli temeljne računalniške principe in prakse, tako da bi se lahko s tem znanjem utemeljeno odločili in znali uporabiti računalniška orodja in tehnike v kateri koli karieri, ki bi si jo izbrali. Razumeli bi tudi družbeni in etični vpliv svojih odločitev, ki bi jih opravili s pomočjo računalniške tehnologije v službi ali doma.
- Nivo 3B – računalniški koncepti in prakse. Predlagano za drugi ali tretji letnik srednje šole, kjer

bi si dijaki lahko izbrali predmet. Bolj poglobljen študij računalništva in informatike in njegovega razmerja do drugih disciplin. Vključuje velik del algoritmičnega reševanja problemov in sorodnih aktivnosti. Ena od možnih izpeljav predmeta je kar po *Computer Science Principles course* ([www.apcsprinciples.org](http://www.apcsprinciples.org)).

- Nivo 3C – vsebine računalništva in informatike, predlagano za tretji ali četrty letnik srednje šole, kjer bi bil predmet izbiran. Dijaki bi si izbrali specifično področje računalništva, recimo AP Course (The College Board, 2010), ki se poglobi v razumevanje in programiranje v Javi. Predmet bi bil lahko kar v obliki projekta.



Slika 2: **Struktura standardov predmeta računalništvo in informatika, trinivojski model (CSTA, 2011)**

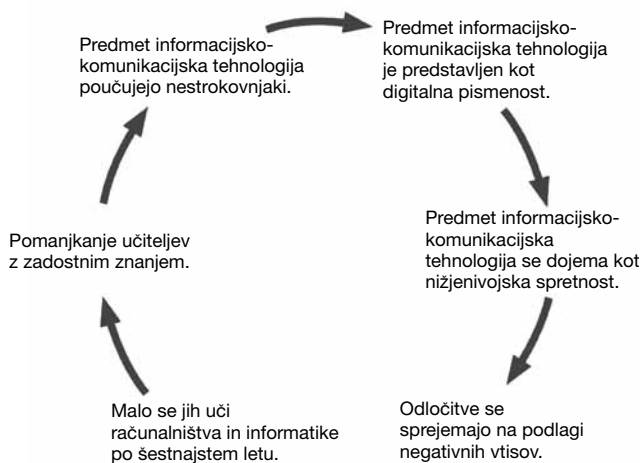
Američani v dokumentu *CSTA K-12 Computer Science Standards* (CSTA, 2011) govorijo o petih povezanih stebrih računalništva in informatike (strands):

- računalniško razmišljanje (Computational Thinking),
- sodelovanje (Collaboration),
- računalništvo v praksi (Computing Practice),
- računalniki in komunikacijske naprave (Computers and Communication Devices) in
- skupnost, globalni in etični vpliv (Community, Global and Ethical Impact).

*Računalniško razmišljanje* je pristop k reševanju problemov na način, ki ga lahko implementiramo z računalnikom. Vključuje uporabo konceptov, kot so abstrakcija, rekurzija in iteracija, procesiranje in analiziranje podatkov ter ustvarjanje realnih in navideznih predmetov (CSTA, 2011).

## 2.2 Anglija

Za Američani so se aktivno lotili problematike poučevanja računalništva in informatike tudi v Angliji. V njihovem pomembnejšem dokumentu z začetka leta 2012 *Shut down or restart?* (The Royal Society, 2012) so podobno kot Američani identificirali problem trenutnega učnega načrta, problem učiteljev računalništva in informatike ter podali priporočila za spremembe. Kot kaže slika 3, so problemi povezani, in če ne bo prišlo do rešitve, se bodo vrteli v začaranem krogu.



Slika 3: Sklenjeni krog problematičnih točk (The Royal Society, 2012)

Angleška organizacija The Royal Society (2012) pravi, da bi vsak otrok moral imeti možnost in pravico, da se v šoli uči računalništva in informatike. Računalništvo in informatiko so razdelili na Computer Science, Information Technology in Digital Literacy. Vsi trije sklopi bi morali biti enakovredno zastopani tudi pri poučevanju računalništva in informatike. V praksi je področje pridobivanja temeljnega znanja računalništva in informatike večkrat pomanjkljivo ali celo izpuščeno (The Royal Society, 2012).

Marca 2012 je angleško združenje Computing at School (CAS, 2012) izdalo predlog učnega načrta predmeta računalništvo in informatika po smernicah zgornjega dokumenta. Razdelili so ga na pet ključnih stopenj (key stage), od katerih so prve štiri stopnje obvezne za vse otroke, zadnja pa je izbirna. Stopnje označujejo, kaj bi moral znati učenec po končani stopnji. Osredinijo se na obvezne vsebine, ki so jih razdelili na pet glavnih področij:

- algoritmi (Algorithms),
- programi (Programs),

- podatki (Data),
- računalniki (Computers),
- komunikacija in internet (Communication and the Internet).

Kot posledica reforme, ki sta jo začeli organizaciji The Royal Society in Computing At School, je v Angliji prišlo do ključnih sprememb:

- predmet računalništvo in informatika je postal del mature (English Baccalaureate),
- ime informacijsko-komunikacijska tehnologija je bilo preoblikovano v računalništvo (Computing), spremeni se tudi ime predmeta,
- v nacionalnem učnem načrtu postane predmet računalništvo in informatika obvezen za vse učence, stare od pet do šestnajst let.

V učnem načrtu je podrobno opredeljeno, kaj morajo učenci znati v posamezni stopnji (key stage). Učenci se tako učijo algoritmičnega razmišljanja in pisanja preprostih programov že pred enajstim letom starosti. Seveda to ne pomeni, da programirajo v katerem od programskih jezikov, ampak se učijo s pomočjo iger, kot so CS Unplugged (Bell, 2009). Šele v stopnjah 3 in 4 se učenci začnejo učiti programiranja, pri čemer pa jezik ni eksplicitno definiran. Učni načrt tako zahteva, da otroci po enajstem letu starosti zamenjajo Scratch (in podobne vizualne programe) za pravi programski jezik (Brown, 2014).

Poleg omenjenih organizacij, od katerih je bila odvisna reforma, se je po Angliji razvilo tudi ogromno prostovoljnih projektov, ki spodbujajo računalništvo in programiranje na različne načine. Kot zanimivost: tudi Raspberry Pi je ena od teh iniciativ, ki je želela ponuditi poceni mini računalnik.

Z novim predmetom v učnem načrtu se bodo pojavile nekatere težave:

- Predmet računalništvo in informatika učijo že v osnovni šoli, v kateri pa učitelji nimajo znanja o algoritmih.
- Ne smemo pozabiti na digitalno pismenost, ki je prav tako pomembna. Vključena bi morala biti v vse predmete skozi celotno šolanje, vendar ni še natančno opredeljeno, kje in kako.
- Profesionalni razvoj in učitelji – kako pridobiti kompetentne učitelje, ki bodo učili računalništvo in informatiko. Pridobiti in izobraziti je treba nove učitelje ter naučiti že zaposlene učitelje.

Zato so naredili državno šolsko mrežo, v katero so včlanjene šole in učitelji, ki si med seboj pomagajo pridobiti novo znanje in izkušnje. Pri tem jim

finančno pomaga tudi ministrstvo, ki dovoljuje glavnim učiteljem (master teacher),<sup>1</sup> da en dan v tednu poučujejo ostale učitelje (Brown, 2014).

### 2.3 Slovenija

Tudi v Sloveniji se dogajajo spremembe na področju računalništva in informatike, tako v osnovni kot srednji šoli. V osnovni šoli bo prvič izveden neobvezni izbirni predmet računalništvo že v četrtem razredu, za gimnazije pa pripravljajo nov interaktivni učbenik. Spremembe so zajete tudi v predmetnem izpitnem katalogu za splošno maturo iz predmeta informatika, v katerem so povzeli pomembnejše cilje Amerikanov in Angležev (PIK, 2013):

- pridobivanje in razvijanje temeljnega znanja iz računalništva in informatike,
- sposobnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije v navezavi z drugimi znanji,
- razvoj digitalne in informacijske pismenosti.

Primerjavo osnovnošolskih vsebin in učnih ciljev je naredila že Matejka Tomazin, ki je podrobno predstavila in primerjala ameriški ACM K12 in slovenski učni načrt. Medtem ko v slovenskem učnem načrtu za osnovno šolo prevladuje poučevanje uporabe računalnika, so v ameriškem že jasno zapisani cilji, kot so predstavitev informacij z dvojiškim številskim sistemom, razumevanje delovanja algoritma, različne strategije reševanja problemov. Več ciljev je tudi s področja računalniških omrežij, ki pa jih v slovenskih šolah kljub izbirnemu predmetu računalniška omrežja učenci ne spoznajo (Tomazin, 2007).

V našem članku se osredinjamo le na gimnazije, saj je predmet informatika obvezen in se dijaki lahko odločijo tudi za maturo iz tega predmeta. Slovenija sicer že ima učni načrt predmeta informatika, vendar je precej splošen in zelo fleksibilen. Ker je predmet obvezen le v prvem letniku, v vseh ostalih letnikih pa izbirni, se učitelj sam odloči, katere vsebine iz učnega načrta bo predaval v prvem letniku in katere v ostalih letnikih. Velikokrat se zgodi, da učitelj v prvem letniku predava predvsem teme iz rabe informacijsko-komunikacijske tehnologije in tako učenci najbrž nikoli ne slišijo ostalih tem.

Pri nas se učni načrt še ni spremenil, se pa veliko dela na dodatnem izobraževanju učiteljev. Izobra-

ževanja se sicer nismo lotili tako kot v Angliji z glavnimi učitelji, temveč prek razpisanih posodobitvenih programov in seminarjev, ki jih ponujajo fakultete s pomočjo ministrstva. Veliko vlogo pri popularizaciji računalništva in informatike v Sloveniji ima poleg fakultet in podjetij tudi slovensko združenje učiteljev računalništva in informatike ACM, ki deluje na povsem prostovoljni ravni.

### 2.4 Drugi

Poleg ameriškega in angleškega smo pregledali tudi bavarski učni načrt. V Nemčiji ima vsaka zvezna dežela svoj sistem obveznih in izbirnih predmetov. Izbrali smo si bavarskega, saj je edini, ki ima obvezni predmet računalništvo in informatika kar šest let, od sedmega razreda osnovne šole do zadnjega letnika srednje šole. Nemci so že leta 2008 pripravili standarde in učne cilje predmeta informatika (Gesellschaft für Informatik, 2008), pri čemer so predlagali spremembe vsebin, vlogo učiteljev in podali smernice didaktičnih pristopov pri poučevanju računalništva in informatike s poudarkom na premostitvi razlike med računalništvom in informatiko ter informacijsko-komunikacijsko tehnologijo. Podobno kot Angleži so razdelili vsebine na pet glavnih področij:

- informacije in podatki (Information und Daten),
- algoritmi (Algorithmen);
- jeziki in avtomati (Sprachen und Automaten),
- informacijski sistemi (Informatiksysteme),
- informatika, človek in družba (Informatik, Mensch und Gesellschaft).

Po ameriški in angleški reformi so se začele pojavljati spremembe tudi v drugih državah. Poljska ima od leta 2008 obvezni predmet računalništvo in informatika vseh dvanajst let, od prvega razreda osnovne šole do zadnjega letnika srednje šole. Začnejo z eno uro računalništva na teden, v četrtem razredu nadaljujejo z vsaj dvema urama računalništva na teden, pri čemer se že učijo algoritmičnega razmišljanja, v srednji šoli pa imajo kar tri ure računalništva na teden. Podobno je na Slovaškem, kjer imajo prav tako od leta 2008 obvezni predmet računalništvo in informatika vseh dvanajst let. V Švici je digitalna pismenost vključena v druge obvezne predmete vso osnovno šolo, v srednji šoli pa je obvezni predmet računalništvo in informatika, v katerega so vključene vsebine algoritmov, programske in strojne opreme, operacijskih sistemov ter zasebnost podatkov in omejitve računalnika (Guerra, 2012).

<sup>1</sup> Glavni učitelji (master teachers) so učitelji z izobrazbo računalništva in informatike, katerim so univerze pomagale pridobiti primerno strokovno znanje za poučevanje snovi v novem učnem načrtu. Cilj je pridobiti šeststo glavnih učiteljev po vsej Angliji, ki bi naprej lokalno učili druge učitelje.

### 3 PRIMERJAVA ŠOLSKIH SISTEMOV

V tabeli 1 so prikazani različni šolski sistemi pregledanih držav, iz česar se jasno vidi delež obveznih oziroma izbirnih predmetov računalništva in informatike.

Tabela 1: Predmet računalništvo in informatika v različnih državah

Starost v letih	Razred v Sloveniji	ZDA	Anglija	Bavarska (Nemčija)	Slovenija
5–6	1. razred (vrtec)	1. nivo OBVEZNO	Key Stage 1 OBVEZNO	IZBIRNO	Informacijsko-komunikacijska tehnologija v drugih predmetih
6–7	2. razred		Key Stage 2 OBVEZNO		
7–8	3. razred				
8–9	4. razred				
9–10	5. razred				
10–11	6. razred		Key Stage 3 OBVEZNO		
11–12	7. razred				
12–13	8. razred				
13–14	9. razred	3. nivo OBVEZNO	Key Stage 4 OBVEZNO	OBVEZNO	
14–15	1. letnik				
15–16	2. letnik	IZBIRNO	Key Stage 5 IZBIRNO	OBVEZNO	IZBIRNO
16–17	3. letnik				
17–18	4. letnik (12. razred)				

### 4 PRIMERJAVA CILJEV

V tabeli 2 primerjamo ameriški, angleški, bavarski in slovenski učni načrt za splošno srednjo šolo glede na cilje v učnih načrtih.

V tabeli smo primerjali učne cilje glede na to, ali je vsebina, pri kateri dosežemo določeni cilj, obvezna ali izbirna. V primerjavo nismo vključili gradiva IFIP TC3,<sup>2</sup> saj je učni načrt precej zastarel in je trenutno v prenovi.

Američani (CSTA, 2011) imajo učne cilje lepo razdeljene po nivojih šolanja, pri čemer se jasno vidi, kdaj so katere vsebine obvezne in kdaj izbirne. Iz zgornje primerjave smo izpustili podnivo 3C, ki je izbirna v zadnjih letnikih. V sklopu 3C si lahko dijak izbere enega izmed predmetov Advanced Placement (AP), Computer Science A<sup>3</sup>, projektno orientiran predmet s poglobljeno določeno vsebino ali tečaj, ki vodi do certifikata.

Anglija (The Royal Society, 2012) ima učne cilje napisane kar v obliki priporočil in smernic, od leta

2014 pa tudi prenovljen učni načrt. Z zapisanim poročilom in priporočili so začeli razmišljati o novem učnem načrtu, ki vsebuje omenjene cilje. Vsebine in učne cilje so v Angliji podrobno opisali tudi v specifikaciji računalništva in informatike, ki naj bi bila podlaga za kompetence na koncu srednje šole (AQA, 2012). Poleg poročila smo si pomagali tudi z osnutkom učnega načrta, ki ga je pripravila The Computing at School Working Group (CAS, 2012). Veliko ciljev je obveznih že v osnovni šoli, zato smo jih označili kot obvezne tudi v srednji šoli (dijak naj bi že usvojil).

Slovenski učni načrt za predmet informatika v gimnazijah ima sicer prav tako jasne cilje, kaj bi moral učenec znati, vendar cilji niso razdeljeni po letnikih (Wechtersbach, 2008). To pomeni, da ima profesor precej avtonomije pri tem, katere vsebine bo predaval v prvem letniku gimnazije, v katerem je informatika obvezni predmet, in katere v naslednjih letnikih, v katerih je informatika izbirni predmet. Zaradi tega ni mogoče povsem eksplicitno razdeliti ciljev na obvezne in izbirne, saj se ti (morda) razlikujejo od šole do šole.

Iz tabele je razvidno, da precej učnih ciljev sovpada z drugimi državami, razen ciljev, povezanih

<sup>2</sup> IFIP TC3 je kratica za mednarodno združenje International Federation for Information Processing, Technical Committee 3, ki je namenjen izobraževanju.

<sup>3</sup> AP je kratica za Advanced Placement Computer Science Curricula – učni načrt za izbirni predmet računalništvo in informatika, s katerim lahko dijaki opravijo določeno število kreditnih točk predmeta na fakulteti.

Tabela 2: Primerjava učnih ciljev

Cilji	ZDA	Anglija	Bavarska (Nemčija)	Slovenija
Uporaba prej definiranih funkcij in parametrov, razredov in metod pri razbitju problema na manjše probleme	3A	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Opisati razvoj programa glede na rešitev programskega problema (kreiranje, kodiranje, testiranje, verifikacija)	3A	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Razložiti, kako so sekvenca, izbira, iteracija in rekurzija sestavni deli algoritma	3A	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Primerjati tehnike analiziranja večjih podatkovnih zbirk	3A	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Opisati relacijo med dvojiškim in šestnajstiškim številskim sistemom	3A	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Analizirati predstavitve različnih oblik digitalne informacije	3A	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Opisati, kako so različni podatkovni tipi shranjeni v računalniškem sistemu	3A	Obvezno	Obvezno	/
Uporaba modeliranja in simulacije za predstavitev in razumevanje naravnih pojavov	3A	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Pogovoriti se o pomembnosti abstrakcije pri reševanju kompleksnega problema	3A	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Opisati koncept paralelnega procesiranja kot strategije pri reševanju večjih problemov	3A	Obvezno	Obvezno	/
Opisati, kako računalništvo pripomore k razumevanju umetnosti in glasbe s prevajanjem človeških želja v program	3A	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Klasificirati probleme kot rešljive, nerešljive ali računsko nerešljive	3B	Obvezno	Obvezno	/
Razložiti pomen heurističnih algoritmov pri približnih rešitvah nerešljivih problemov	3B	Obvezno	Obvezno	/
Kritično preučiti klasične algoritme in implementirati lastni algoritem	3B	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Oceniti algoritme po njihovi učinkovitosti, pravilnosti in jasnosti	3B	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Uporabiti podatkovno analizo za boljše razumevanje kompleksnih naravnih in človeških sistemov	3B	Obvezno	Obvezno	/
Primerjati in razlikovati enostavne podatkovne strukture in njihovo uporabo (tabela, seznam, in podobno)	3B	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Pogovoriti se o interpretaciji dvojiških zaporedij v različnih oblikah (ukazi, številke, besedilo, zvok, slika)	3B	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Uporabiti modele in simulacije pri formuliranju, izboljšanju in testiranju znanstvenih hipotez	3B	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Analizirati podatke in identificirati vzorce s pomočjo modeliranja in simulacije	3B	Obvezno	Obvezno	Obvezno
Razbiti problem z definiranjem novih funkcij in razredov	3B	Obvezno	Obvezno	Izbirno
Demonstrirati vzporednost z delitvijo procesov v niti in razdelitvijo podatkov v paralelne tokove	3B	Obvezno	Obvezno	/

s programiranjem in algoritmi, ki so v Ameriki, Angliji in na Bavarskem obvezni, medtem ko so v Sloveniji izbirni ali pa jih celo ni. Zanimivo je tudi to, da v slovenskem učnem načrtu za informatiko sploh nista omenjena podatkovni tip in paralelno procesiranje, ki sta v Ameriki in Angliji obvezni vsebini. Ker je slovenski učni načrt za predmet informatika precej ohlapen, bi bilo zanimivo videti, kaj se dejansko poučuje v gimnazijah v posameznem letniku. Poleg tega je še vedno preveč učnih ciljev, ki se navezujejo na informacijsko tehnologijo in digitalno pismenost (Information Technology and Fluency – Digital Literacy), kot pa na računalništvo in informatiko kot znanstveno disciplino.

## 5 SKLEP

Po pregledu in primerjavi učnih ciljev različnih dokumentov smo ugotovili, da je slovenski učni načrt precej ohlapen. Ni eksplicitne razdelitve med obveznimi vsebinami in izbirnimi – ali drugače, ni eksplicitne razdelitve, kaj naj bi učili v prvem letniku gimnazije, v katerem je predmet informatika obvezen, in v ostalih treh letnikih gimnazije, v katerih je predmet izbirni. V slovenskem učnem načrtu je razdelitev učnih ciljev na splošna in posebna znanja, kar interpretiramo kot obvezne in izbirne vsebine. V ameriškem CSTA K-12 CS Standards in angleškem The Royal Society je jasno razvidno, katere vsebine so obvezne v določenem letniku in kaj naj bi obvla-

dal dijak po končanem letniku. Vseeno smo ugotovili, da imamo podobne učne cilje kot omenjena dokumenta, bistvena razlika pa se je pokazala na pomembnem področju računalništva in informatike, pri algoritmih in programiranju. Poleg skupih vsebin algoritmov in programiranja Slovenci ne pokrijemo podatkovnih tipov, vzporednega procesiranja, rešljivih in nerešljivih problemov, hevrističnih algoritmov, vzporednih tokov in podatkovne analize. Žal se predmet informatika še vedno preveč nagiba k sklopoma informacijska tehnologija in digitalna pismenost (Information Technology and Fluency). Ne nazadnje že bežna primerjava količine obveznih vsebin pokaže na izrazit manko v Sloveniji, kar ima dolgoročne slabe in nepopravljive posledice za razvoj in dobrobit slovenske družbe.

## 6 LITERATURA

- [1] ACM. (2010). *Running on Empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in Digital Age*. <http://www.acm.org/runningonempty/>.
- [2] AQA. (2012). *GCSE Specification, Computer Science*. <http://www.aqa.org.uk/subjects/ict-and-computer-science/gcse/computer-science-4512>.
- [3] Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *J. Appl. Computing Inf. Tech.* 13, 1, 20–29.
- [4] Brown, N. C., Sentance, S., Crick, T., & Humphreys, S. (2014). Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools. *ACM Transactions on Computing Education*, Vol. 14, 2, Article 9.
- [5] CAS. (2012). *Computer Science: A curriculum for schools*. <http://www.computingschool.org.uk/index.php?id=cacfs>.
- [6] CSTA. (2003). *A Model Curriculum for K-12 Computer Science*. <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.
- [7] CSTA. (2011). *CSTA K-12 Computer Science Standards*. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>.
- [8] Gesellschaft für Informatik. (2008). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule*. <http://www.informatikstandards.de/>.
- [9] Guerra, V., Kuhnt, B., & Blöchliger, I. (2012). *Informatics at school – Worldwide*. <http://fit-in-it.ch/de/wir-sitzen-alle-im-gleichen-boot-0>.
- [10] RIC. (2013). *Predmetni izpitni katalog za splošno maturo – Informatika*. [http://www.ric.si/splosna\\_matura/predmeti/informatika/](http://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/informatika/).
- [11] The College Board. (2010). *Advanced placement (AP) Course Description: Computer Science*. <https://apstudent.collegeboard.org/apcourse/ap-computer-science-a>.
- [12] The Royal Society. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>.
- [13] Tomazin, M., & Brodnik, A. (2007). Učni cilji pouka računalništva v osnovni šoli – slovenski in ACM K12 kurikulum. *Organizacija (Kranj)*, letnik 40, številka 6, str. A173–A178.
- [14] Wechtersbach, R., Batagelj, V., & Krapež, A. (2008). *Učni načrt: Informatika*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.

Nataša Mori je diplomantka Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani in je od septembra 2011 profesorica matematike in računalništva. Zaposlena je v službi za komuniciranje na Fakulteti za računalništvo in informatiko, kjer organizira računalniška tekmovanja za osnovnošolce, srednješolce in študente ter sodeluje pri izobraževanjih za učitelje. Od septembra 2013 uči predmet informatika na Gimnaziji Vič in je vpisana na doktorski študij računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z izobraževanjem ter didaktiko računalništva in računalniškega razmišljanja.

Andrej Brodnik je doktoriral na Univerzi v Waterlooju, Kanada. Njegovo osnovno področje raziskovanja so jedrnatne podatkovne strukture in učinkoviti algoritmi. Predava na Fakulteti za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem in na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Poleg tega je predsednik komisije za tekmovanja pri ACM Slovenija in vodi osnovno- in srednješolska tekmovanja iz znanja računalništva in informatike (Bober in RTK) ter univerzitetni programerski maraton. Je predsednik državne predmetne komisije za splošno maturo za predmet informatika.



## Iz Islovarja

Islovar je spletni terminološki slovar informatike, ki ga jezikovna sekcija Slovenskega društva INFORMATIKA objavlja na naslovu <http://www.islovar.org>. Tokrat objavljamo nekaj novejših izrazov s področja varovanja.

**Bcc** Bcc-ja [bececé] m *krat.* (*angl. blind carbon copy, krat. Bcc*)  
gl. skrita kopija

**Cc** Cc-ja [cecé] m *krat.* (*angl. carbon copy*)  
gl. kopija<sup>2</sup>

**diferenciálna várnostna kópija** -e -- -- ž  
(*angl. differential backup*)  
varnostna kopija sprememb, nastalih po zadnjem popolnem varnostnem kopiranju; prim. popolna varnostna kopija, prirastna varnostna kopija

**dnévná várnostna kópija** -e -e -e ž (*angl. daily backup*)  
prirastna varnostna kopija podatkov, ki so se spremenili na izbrani dan

**hládna lokácija** -e -e ž (*angl. cold site*)  
rezervna lokacija z osnovno infrastrukturo IT, ki omogoča ponovno vzpostavitev poslovanja z daljšo zamudo; prim. vroča lokacija, topla lokacija

**hládno várnostno kopíranje** -ega -ega -a s  
(*angl. cold backup, offline backup*)  
varnostno kopiranje, pri katerem je onemogočen dostop do kopiranih podatkov; prim. vroče varnostno kopiranje

**izvód** -a m (*angl. copy*)  
vsaka od več istovrstnih tiskanih stvari; prim. kopija<sup>1</sup>

**kópija<sup>1</sup>** -e ž (*angl. copy*)  
kar nastane pri popolni preslikavi izvornika; prim. izvod

**kópija<sup>2</sup>** -e ž (*angl. carbon copy, copy, krat. Cc*)  
naslovno polje drugih prejemnikov, ki dobijo elektronsko sporočilo v vednost; prim. skrita kopija

**oddáljeno várnostno kopíranje** -ega -ega -a s  
(*angl. remote backup*)  
varnostno kopiranje, pri katerem se varnostna kopija shrani na oddaljeni lokaciji

**podvájanje podátkov** -a -- s (*angl. data replication*)  
shranjevanje istih podatkov na različne nosilce podatkov zaradi izboljšanja dostopnosti; sin. podvojevanje, replikacija; prim. varnostno kopiranje

**podvojêna datotéka** -e -e ž (*angl. duplicate file*)  
datoteka, ki je po vsebini enaka drugi datoteki

**popólna várnostna kópija** -e -e -e ž (*angl. full backup*)  
varnostna kopija celotne entitete; prim. diferencialna varnostna kopija, prirastna varnostna kopija

**prirástna várnostna kópija** -e -e -e ž  
(*angl. incremental backup*)  
varnostna kopija sprememb, nastala po zadnjem diferencialnem, popolnem varnostnem kopiranju; prim. popolna varnostna kopija, diferencialna varnostna kopija

**Skp** Skp-ja [səkəpə] m *krat.* (*angl. blind carbon copy*)  
gl. skrita kopija

**skríta kópija** -e -e ž, *krat. Skp (angl. blind carbon copy, krat. Bcc)*

naslovno polje prejemnikov, ki so prikriti drugim prejemnikom; prim. kopija<sup>2</sup>

**tôpla lokácija** -e -e ž (*angl. warm site*)

rezervna lokacija, ki je glede zmogljivosti med hladno in vročo lokacijo; prim. hladna lokacija

**várnostna kópija** -e -e ž (*angl. backup, backup copy*)

kopija podatkov, shranjena na drugem nosilcu podatkov (1), kot so originalni podatki

**vróča lokácija** -e -e ž (*angl. hot site*)

rezervna lokacija z vso potrebno infrastrukturo IT in zadnjo različico podatkov, ki omogoča ponovno vzpostavitev poslovanja z minimalno zamudo; prim. hladna lokacija

**vróče várnostno kopíranje** -ega -ega -a ž (*angl. hot backup*)

varnostno kopiranje, pri katerem je dostop do kopiranih podatkov omogočen; prim. hladno varnostno kopiranje

*Izbor pripravlja in ureja Katarina Puc s sodelavci*

## KONFERENCA DNEVI SLOVENSKE INFORMATIKE 2015

Portorož, 13.–15. april 2015

### Informatika – razvijamo danes za jutri

Konferenca bo navdušila z bogatim naborom aktualnih in zanimivih vsebin in predavateljev. Osvetlila bo slovenske dosežke na področju računalništva in informatike, obenem pa udeležencem ponudila možnosti za pridobivanje novih znanj, izkušenj in informacij za boljše poslovne odločitve.

- › **Znamo in zmoremo (13. april)** Na predkonferenci bodo k okrogli mizi prisedli tisti, ki jim je uspelo na različnih področjih ustvarjanja. Odločevalcem bodo predstavili zanimivo drugačno perspektivo, ki bo prav gotovo navdih za kakšno novo idejo in pot do uspeha na področju informatike.
- › **Informatiki gremo v svet (14. april)** Uspeh doma je sladek, a še slajši je uspeh v tujini. Kaj imajo povedati tisti, ki so šli v svet? O tem, kaj se zgodi, ko podjetje postane zares uspešno, pa bodo na okrogli mizi spregovorili še nekateri Slovenci, ki jim je s tehnološko inovacijo uspelo na tujih trgih.
- › **Mladi so resničnost (15. april)** Zadnji dan bomo z izjemnimi in obetavnimi gosti dokazovali, da svet stoji na mladih. Prepričali vas bodo, da nanje lahko resno računamo. S svojimi dosežki se bodo predstavili genialni mariborski in ljubljanski študenti.

Informacije o konferenci in programu so objavljene na naslovu [www.dsi2015.si](http://www.dsi2015.si).

Vabljeni.

Slovensko društvo INFORMATIKA



# Pristopna izjava

## za članstvo v Slovenskem društvu INFORMATIKA

### Pravne osebe izpolnijo samo drugi del razpredelnice

Ime in priimek	
Datum rojstva	
Stopnja izobrazbe	srednja, višja, visoka
Naziv	prof., doc., spec., mag., dr.
<b>Domači naslov</b>	
Poštna št. in kraj	
Ulica in hišna številka	
Telefon (stacionarni/mobilni)	

### Zaposlitev člana oz. člana - pravna oseba

Podjetje, organizacija	
Kontaktna oseba	
Davčna številka	
Poštna št. in kraj	
Ulica in hišna številka**	
Telefon	
Faks	
E-pošta	

### Zanimajo me naslednja področja/sekcije\*

- jezik
- informacijski sistemi
- operacijske raziskave
- seniorji
- zgodovina informatike
- poslovna informatika
- poslovne storitve
- informacijske storitve
- komunikacije in omrežja
- softver
- hardver
- upravná informatika
- geoinformatika
- izobraževanje

podpis

kraj, datum

Pošto društva želim prejemati na domači naslov / v službo.

Članarina znaša: 18,00 € - redna

7,20 € - za dodiplomske študente in seniorje (ob predložitvi dokazila o statusu)

120,00 € - za pravne osebe

Članarino, ki vključuje glasilo društva – revijo **Uporabna informatika**, bom poravnal sam / jo bo poravnal delodajalec.

DDV je vključen v članarino.



# Naročilnica

 na revijo UPORABNA INFORMATIKA

Naročnina znaša: 35,00 € za fizične osebe

85,00 € za pravne osebe – prvi izvod

60,00 € za pravne osebe – vsak naslednji izvod

15,00 € za študente in seniorje (ob predložitvi dokazila o statusu)

DDV je vključen v naročnino.

ime in priimek ali naziv pravne osebe in ime kontaktne osebe

davčna številka, transakcijski račun

naslov plačnika

naslov, na katerega želite prejemati revijo (če je drugačen od naslova plačnika)

telefon/telefaks

elektronska pošta

Podpis

Datum

# Znanstveni prispevki

Tina Jukić, Jože Benčina

**VPLIV PREDHODNEGA VREDNOTENJA PROJEKTOV E-UPRAVE NA NJIHOVO USPEŠNOST**

Monika Klun, Peter Trkman

**POVEZAVA MENEDŽMENTA POSLOVNIH PROCESOV IN DRUŽBENIH MEDIJEV**

Neli Blagus, Marko Bajec

**OMREŽJE SODELOVANJ MED AVTORJI PRISPEVKOV IZ INFORMATICE IN UPORABNE INFORMATIKE**

# Strokovni prispevki

Alenka Rožanec, Sebastian Lahajnar

**ZORNI KOTI IN POGLEDI KOT SREDSTVO ZA STRUKTURIRANJE MODELOV POSLOVNO-INFORMACIJSKE ARHITEKTURE V OGRODJU ARCHIMATE**

Kristjan Košič, Marjan Heričko

**UPORABA NAPREDNIH BREZDOTIČNIH VMESNIKOV PRI RAZVOJU INFORMACIJSKIH REŠITEV**

Alenka Lipovec, Igor Pesek, Blaž Zmazek, Darja Antolin

**INTERAKTIVNI KONCEPTUALNI APLETI V I-UČBENIKU KOT MEDIATORJI PROBLEMSKIH ZNANJ**

Nataša Mori, Andrej Brodnik

**UČNI CILJI IN KURIKULI V RAČUNALNIŠTVU IN INFORMATIKI**

# Informacije

IZ ISLOVARJA

ISSN 1318-1882



9 771318 188001

